COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 OCTOBRE 1886.

PRÉSIDENCE DE M. JURIEN DE LA GRAVIÈRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** prévient l'Académie que, la séance publique annuelle des cinq Académies étant fixée au lundi 25 octobre, la séance ordinaire de l'Académie des Sciences est reportée au mardi 26.

MÉCANIQUE. — *Écoulement varié des gaz;* par M. **Haton de la Goupillière**.

« 1. Bien que l'étude de l'écoulement des liquides soit presque exclusivement consacrée au cas du mouvement *permanent*, les géomètres ont réussi cependant à résoudre un petit nombre de questions relatives à l'écoulement *varié;* mais, à ma connaissance, aucune théorie rigoureuse de ce genre n'a encore été traitée en ce qui concerne les gaz. L'objet de la présente Note est de combler cette lacune, et de présenter une solution complète du problème du remplissage progressif des récipients d'air comprimé des tramways ou des locomotives, aux dépens d'un réservoir d'usine maintenu par les compresseurs à une tension constante p_1.

» Désignons à cet effet par V le volume du récipient qui se trouve ori-

ginairement à la pression atmosphérique p_0. Le poids de l'air qu'il renferme à un instant quelconque sera $V\varpi$, si ϖ marque le poids spécifique variable. Pendant un temps élémentaire dt, ce poids s'accroît de $V d\varpi$. D'autre part, si Ω désigne la section de l'orifice, m le coefficient de contraction et u la vitesse, $m\Omega u\,dt$ représentera le volume et $\varpi m\Omega u\,dt$ le poids de l'air qui s'écoule dans le même temps. De là l'égalité

$$V\,d\varpi = \varpi m\,\Omega u\,dt,$$

$$\frac{m\Omega}{V}\,dt = \frac{1}{u}\,\frac{d\varpi}{\varpi} = -\,\frac{1}{u}\,\frac{dv}{v},$$

en appelant v le volume de l'unité de poids. Or u est donné par l'équation de Zeuner, que nous prendrons sous cette forme très simple

$$\frac{u^2}{2g} = \int_p^{p_1} v\,dp.$$

Il vient donc en intégrant et intervertissant les limites, afin de changer le signe,

$$t = \frac{V}{m\Omega\sqrt{2g}}\int_v^{v_0}\frac{dv}{v\sqrt{\int_v^{v_1} v\,\frac{dp}{dv}\,dv}}.$$

Telle est la solution du problème dans toute sa généralité.

» Dans chaque cas spécial, la nature du mouvement devra être définie par une relation connue entre p et v, à l'aide de laquelle on remplacera $\frac{dp}{dv}$ en fonction de v. Le calcul s'achèvera ensuite au moyen d'une double quadrature. J'en présenterai deux exemples fondamentaux, relatifs aux deux hypothèses classiques de l'écoulement *isotherme* et de l'écoulement *adiabatique*.

» 2. Le mouvement isotherme est régi par la loi de Mariotte

$$pv = R(\theta + 273), \qquad p = \frac{R(\theta + 273)}{v},$$

$$\frac{dp}{dv} = -\,\frac{R(\theta + 273)}{v^2}, \qquad v\,\frac{dp}{dv} = -\,\frac{R(\theta + 273)}{v},$$

$$\int_v^{v_1} v\,\frac{dp}{dv}\,dv = R(\theta + 273)\log\frac{v}{v_1},$$

avec un logarithme *népérien*. La seconde intégration donne ensuite

$$\int_v^{v_0} \frac{dv}{v\sqrt{\int_v^{v_1} v\frac{dp}{dv}dv}} = \frac{1}{\sqrt{R(\theta+273)}}\int_v^{v_0}\frac{dv}{v\sqrt{\log\frac{v}{v_1}}}$$

$$= \frac{2}{\sqrt{R(\theta+273)}}\int_{\frac{v}{v_1}}^{\frac{v_0}{v_1}} \frac{d\log\frac{v}{v_1}}{2\sqrt{\log\frac{v}{v_1}}}$$

$$= \frac{2}{\sqrt{R(\theta+273)}}\left(\sqrt{\log\frac{v_0}{v_1}} - \sqrt{\log\frac{v}{v_1}}\right).$$

» On a donc finalement

$$t = \frac{V}{m\Omega}\sqrt{\frac{2}{gR(\theta+273)}}\left(\sqrt{\log\frac{p_1}{p_0}} - \sqrt{\log\frac{p_1}{p}}\right),$$

pour exprimer le temps au bout duquel la pression atteint une valeur quelconque p. Il serait facile de résoudre inversement cette formule, de manière à exprimer directement la pression en fonction du temps.

» Quant à la durée totale du remplissage isotherme, elle sera fournie par l'hypothèse $p = p_1$,

$$T = \frac{V}{m\Omega}\sqrt{\frac{2\log\frac{p_1}{p_0}}{gR(\theta+273)}}.$$

» 3. Le mouvement adiabatique est régi par la loi de Laplace

$$pv^k = p_1 v_1^k, \qquad p = p_1 v_1^k v^{-k},$$

$$\frac{dp}{dv} = -kp_1 v_1^k v^{-k-1}, \qquad v\frac{dp}{dv} = -kp_1 v_1^k v^{-k},$$

$$\int_v^{v_1} v\frac{dp}{dv}dv = \frac{k}{k-1}p_1 v_1^k (v_1^{1-k} - v^{1-k}).$$

La seconde intégration donne ensuite

$$\int_v^{v_0}\frac{dv}{v\sqrt{\int_v^{v_1} v\frac{dp}{dv}dv}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{k}{k-1}p_1 v_1^k}}\int_v^{v_0}\frac{dv}{v\sqrt{v_1^{1-k} - v^{1-k}}}$$

$$= \sqrt{\frac{k-1}{kp_1 v_1}}\int_v^{v_0}\frac{dv}{v\sqrt{1-\left(\frac{v}{v_1}\right)^{1-k}}}.$$

» Pour effectuer cette intégration, prenons comme variable auxiliaire

$$x^2 = \left(\frac{v}{v_1}\right)^{1-k} = \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}, \qquad 2\frac{dx}{x} = (1-k)\frac{dv}{v}.$$

Il viendra, en intervertissant à la fois le signe et les limites,

$$\int_v^{v_0} \frac{dv}{v\sqrt{\int_v^{v_1} v\frac{dp}{dv}dv}} = \frac{2}{\sqrt{k(k-1)\mathrm{R}(\theta_1+273)}}\int_{x_0}^{x} \frac{dx}{x\sqrt{1-x^2}}$$

et, par suite, avec des logarithmes népériens,

$$t = \frac{\mathrm{V}}{m\Omega}\sqrt{\frac{2}{gk(k-1)\mathrm{R}(\theta_1+273)}}\log\left(\frac{x}{1+\sqrt{1-x^2}}\,\frac{1+\sqrt{1-x_0^2}}{x_0}\right)$$

$$= \frac{\mathrm{V}}{m\Omega}\sqrt{\frac{2}{gk(k-1)\mathrm{R}(\theta_1+273)}}\log\left\{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{2k}} \frac{1+\sqrt{1-\left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}}}{1+\sqrt{1-\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}}}\right\}.$$

» On peut également résoudre cette équation par rapport à p en fonction de t. Il vient en effet

$$\frac{1+\sqrt{1-x^2}}{x} = \frac{1+\sqrt{1-x_0^2}}{x_0}\,e^{-\frac{m\Omega t}{\mathrm{V}}\sqrt{\frac{gk(k-1)\mathrm{R}(\theta_1+273)}{2}}}.$$

Si l'on multiplie respectivement les deux termes de ces fractions par $1-\sqrt{1-x^2}$ et $1-\sqrt{1-x_0^2}$, on aura, après simplification,

$$\frac{x}{1-\sqrt{1-x^2}} = \frac{x_0}{1-\sqrt{1-x_0^2}}\,e^{-\frac{m\Omega t}{\mathrm{V}}\sqrt{\frac{gk(k-1)\mathrm{R}(\theta_1+273)}{2}}}.$$

On en déduit, en prenant les inverses des deux membres,

$$\frac{1-\sqrt{1-x^2}}{x} = \frac{1-\sqrt{1-x_0^2}}{x_0}\,e^{\frac{m\Omega t}{\mathrm{V}}\sqrt{\frac{gk(k-1)\mathrm{R}(\theta_1+273)}{2}}}$$

et, en ajoutant avec l'équation précédente,

$$2\frac{x_0}{x} = \left\{\begin{array}{l}\left(1+\sqrt{1-x_0^2}\right)e^{-\frac{m\Omega t}{\mathrm{V}}\sqrt{\frac{gk(k-1)\mathrm{R}(\theta_1+273)}{2}}},\\ +\left(1-\sqrt{1-x_0^2}\right)e^{\frac{m\Omega t}{\mathrm{V}}\sqrt{\frac{gk(k-1)\mathrm{R}(\theta_1+273)}{2}}},\end{array}\right.$$

relation dans laquelle il suffit de remplacer x par sa valeur en fonction de p.

» Quant à la durée totale du remplissage adiabatique, elle sera fournie par l'hypothèse $p = p_1$,

$$T = \frac{V}{m\Omega}\sqrt{\frac{2}{gk(k-1)R(\theta_1+273)}}\log\left[\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{2k}} + \sqrt{\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1}\right].$$

Pour un récipient de 1^{mc} et un orifice circulaire de $0^m,1$ de diamètre, une température de 20° et un rapport de pressions égal à 2, la durée totale est de $4^s,56$. On n'aura, d'une manière générale, qu'à multiplier ce résultat par le nombre de mètres cubes, en le divisant par le carré du nombre de décimètres. Quant à la température, elle ne variera jamais beaucoup. Si le rapport des pressions prend successivement les valeurs 3, 4, 5, 10, 20, 30, on trouve de même 5,16; 5,57; 5,88; 6,85; 7,87; 8,49. Pour le rapport 1,1 le résultat s'abaisse au contraire à $\frac{6}{10}$ de seconde ([1]).

» Dans une prochaine Communication, j'indiquerai comment cette analyse se modifie pour le problème inverse, lorsque le récipient se vide au lieu de se remplir. »

CHIMIE. — *Recherches sur la tension du bicarbonate d'ammoniaque sec;* par MM. Berthelot et André.

« 1. La tension de l'ammoniaque dans l'air, le sol, les eaux naturelles et ses échanges entre ces divers milieux doivent-ils être assimilés à la tension de cet alcali libre, dissous dans l'eau pure et à sa diffusion entre une atmosphère inerte et des solutions purement aqueuses? C'est là un problème fort important, à la solution duquel nous nous sommes proposé d'apporter quelques documents nouveaux. Le problème est complexe; en effet, l'ammoniaque n'existe qu'en quantités presque infinitésimales dans ces milieux et elle s'y trouve partout en présence d'autres composés, auxquels

([1]) La courbe représentative de cette variation est une *transformée de chaînette* à axe horizontal, obtenue en remplaçant l'abscisse par sa racine septième sans changer l'ordonnée; mode de transformation dans lequel (pour une puissance du reste quelconque) restent proportionnelles les sous-tangentes estimées suivant l'axe des ordonnées. Cette remarque permet de déduire du tracé bien connu de la tangente de la chaînette celui de la tangente de la courbe représentative.

elle est susceptible de se combiner pour former des combinaisons diversement stables, sels ammoniacaux et amides, plus ou moins faciles à dédoubler par l'eau et par les alcalis, tant libres que carbonatés. Parmi ces composés qui s'unissent à l'ammoniaque, le plus universellement répandu est l'acide carbonique, partout présent dans l'eau, dans le sol et dans l'air, et présent en doses incomparablement supérieures à celles de l'ammoniaque. Dans la nature, l'ammoniaque doit donc tendre à être saturée par l'acide carbonique et à former du bicarbonate : autant du moins que le permettent les lois de la dissociation et de la décomposition de ce dernier sel, en présence soit d'une atmosphère gazeuse presque illimitée, soit d'une masse d'eau très considérable. C'est à ces lois que la diffusion de l'ammoniaque ainsi que ses échanges sont subordonnés.

» Nous allons exposer les expériences que nous avons faites pour tâcher de les définir : tant avec le sel sec qu'avec le sel dissous.

» 2. L'union de l'acide carbonique et de l'ammoniaque donne lieu à des composés ou à des équilibres fort différents, suivant qu'elle a lieu entre les deux gaz secs, ou bien en présence de l'eau.

» 3. Les deux gaz secs s'unissent en un composé solide : CO^2AzH^3, formé dans les rapports de 2 volumes de gaz ammoniac pour 1 volume de gaz carbonique; et cela a lieu, soit en présence d'un excès d'acide carbonique, soit en présence d'un excès d'ammoniaque : le fait est connu. Nous l'avons vérifié de nouveau; mais nous n'y insisterons pas, cette réaction ne pouvant guère avoir lieu dans la nature, où l'eau se trouve généralement présente.

» 4. En présence de l'eau et d'un excès d'acide carbonique, le seul composé cristallisé qui prenne naissance à froid est le bicarbonate d'ammoniaque (C^2O^4, AzH^3, H^2O^2), formé d'acide, d'alcali et d'eau ; composé relativement assez stable et comparable aux bicarbonates alcalins, ainsi qu'il résulte des expériences thermiques, publiées par l'un de nous [1].

» Nous joindrons à ces expériences les mesures suivantes, qui tendent à montrer que la décomposition du bicarbonate d'ammoniaque par l'eau ne croît que très lentement avec la proportion du dissolvant, et qu'elle augmente dans une faible mesure avec la durée de la dissolution. En présence de 25^{lit} d'eau, $1^{éq}$ (79^{gr}) de bicarbonate d'ammoniaque cristallisé se dissout à $15°$ en absorbant $-6^{Cal},85$; au lieu de $-6^{Cal},2$ absorbés en présence de 6 à 8^{lit}, d'après nos anciennes mesures. En opérant la même dissolution

---

[1] En 1873. Voir *Essai de Méc. chimique*, t. II, p. 229 à 246 et spécialement p. 232.

dans l'acide chlorhydrique étendu ($HCl = 22^{lit}$), afin d'éviter toute décomposition préalable par l'eau, l'absorption a été trouvée de $- 3^{Cal},86$. D'où l'on conclut que le déplacement de l'acide carbonique par l'acide chlorhydrique, répondant à l'état initial de la dissolution, dégage $+ 2^{Cal},99$; soit pour $2CO^2$ dissous + AzH^3 dissoute : $+ 9^{Cal},5$. Notre ancienne détermination a donné $+ 9^{Cal},7$: le nombre semble un peu plus fort pour une liqueur moins diluée; mais l'écart ne sort pas des limites d'erreur, à cause de la grande dilution.

» La solution de bicarbonate pur faite ci-dessus ($79^{gr} = 25^{lit}$) a été enfermée dans un flacon complètement clos, de façon à éviter la perte de l'acide carbonique par diffusion, et vingt-quatre heures après l'on a mesuré la chaleur dégagée par l'acide chlorhydrique étendu, soit $+ 3^{Cal},42$. Ce chiffre surpasse le nombre trouvé immédiatement de $+ 0^{Cal},43$: écart qui excède un peu les erreurs d'expérience et qui paraît indiquer une décomposition progressive; elle répondrait seulement à la mise en liberté du vingt-cinquième de l'ammoniaque, demeurée combinée dans les premiers moments de la dissolution.

» 5. Rappelons maintenant que les expériences développées de l'un de nous (*loco citato*) ont mis en évidence l'influence de l'eau sur les équilibres entre l'acide carbonique et l'ammoniaque et la distinction essentielle qui existe entre la tension de dissociation proprement dite des composés cristallisés et la séparation des acides et des bases opérée par l'eau dans les mêmes sels dissous : distinction que nos expériences actuelles vont appuyer sur de nouvelles preuves.

» 6. Soit d'abord le bicarbonate d'ammoniaque cristallisé. Nous avons opéré sur un échantillon aussi pur que nous avons pu nous le procurer; il est surtout essentiel de le débarrasser de l'eau-mère au sein de laquelle il a cristallisé; la moindre trace d'eau excédante exerçant une grande influence, comme il va être dit. La pureté du corps a été vérifiée par l'analyse, et l'échantillon a été conservé avec soin à l'abri de l'humidité atmosphérique. Mais on ne peut recourir à aucun procédé spécial pour l'amener à l'état de siccité absolue.

» Pour en mesurer la tension de dissociation, deux procédés ont été mis en œuvre par nous : l'introduction des cristaux dans le vide barométrique et l'action d'un poids connu de cristaux, sur un courant absolument sec de divers gaz, tels que l'air, l'acide carbonique, l'ammoniaque.

» 7. Pour opérer dans le vide barométrique, il est indispensable de dessécher soigneusement le tube, la cuve, le mercure; la moindre trace

d'humidité altérant complètement les résultats. Le sel doit être aussi employé en très petits cristaux, afin d'éviter l'eau interposée.

» Ces conditions étant rigoureusement observées, en opérant par la méthode comparative des deux baromètres juxtaposés, l'un vide, l'autre contenant des cristaux, et en prolongeant l'observation pendant plusieurs jours, nous n'avons pas pu observer une tension de dissociation sensible, nous voulons dire atteignant 1 millimètre; les conditions de l'emploi des cristaux ne comportant pas une plus grande précision. Nous indiquerons tout à l'heure un procédé plus délicat.

» 8. Nous avons également opéré dans des tubes barométriques, en plaçant les cristaux en présence des trois gaz suivants : air, acide carbonique, gaz ammoniac, tous trois parfaitement secs et pris sous une pression de deux tiers d'atmosphère. Il n'y a pas eu accroissement sensible de tension, même après plusieurs jours, avec l'air et l'acide carbonique. Avec le gaz ammoniac, il y a eu une diminution de tension de 2^{mm} environ, que nous attribuons à quelques traces d'humidité, dont la présence dans les cristaux ne peut guère être absolument évitée.

» 9. Pour constater ces résultats, les précautions les plus minutieuses sont indispensables. Dans nos premiers essais, le mercure et la cuve n'ayant pas été desséchés spécialement, nous avions observé des tensions notables et très diverses, telles que : 4^{mm}; 7^{mm} à $19°$; 36^{mm} à $18°$, etc.; ces tensions ne s'établissaient d'ailleurs que peu à peu, en quelques heures et même en un jour, ce qui montre qu'il s'agit, non d'air interposé, mais d'une réaction progressive. Avec de gros cristaux, susceptibles de renfermer de l'eau interposée, nous avons également observé des tensions, progressivement accrues jusqu'à 34^{mm}. Ces variations sont dues à la présence de traces d'eau.

» 10. On peut manifester l'action de celle-ci, d'une façon plus directe, en introduisant quelques gouttes d'eau, postérieurement aux cristaux, dans le tube barométrique. Dans le tube vide conjugué, on place une quantité d'eau à peu près égale : la différence de pression entre les deux tubes a été trouvée, par exemple, vers $18°$:

» Aussitôt : $8^{mm},4$; après quelques minutes : $10^{mm},4$; après un quart d'heure : $18^{mm},4$; après 2^h : $34^{mm},4$; après 10^h : 61^{mm}.

» Après 24^h, la température s'étant abaissée : $59^{mm},5$, et la tension est demeurée ensuite voisine de cette valeur.

» Cette tension varie avec la quantité d'eau. En effet, ayant ajouté un peu d'eau dans le même tube barométrique, nous avons observé aussitôt

67^{mm},8; après un quart d'heure, 75^{mm},7; après 24^{h}, 122^{mm},3; après 2 jours, 131^{mm},7; après 3 jours, 135^{mm},0.

» L'expérience n'a pas été poussée plus loin. On a constaté seulement que le gaz formé dans l'espace vide était principalement constitué par l'acide carbonique, l'eau retenant presque toute l'ammoniaque. On reviendra sur ce point.

» 11. La tension du bicarbonate d'ammoniaque pur est extrêmement petite, d'après les expériences précédentes. Pour la définir avec plus de rigueur, nous avons employé un autre procédé. Nous avons pris un poids connu de sel pur, nous l'avons distribué dans un tube en U très étroit, de façon à faire occuper au sel une longueur d'un décimètre; et nous avons dirigé sur le sel un courant de gaz rigoureusement sec. La siccité du gaz a été vérifiée par la pesée de tubes témoins. L'emploi de bouchons en caoutchouc et de tubes un peu longs de cette substance doit être rigoureusement proscrit, à cause de son hygrométricité.

» 0^{gr},9665 de sel traversé par 4 litres d'air sec, en courant uniforme pendant 3 heures, à 18°, ont perdu seulement 0^{gr},0050.

» Les produits recueillis au delà, dans un tube à ponce sulfurique, consistaient en :

AzH^3 dosée..........	0^{gr},00025
Eau..................	0^{gr},00505
Total.....	0^{gr},0053

ce qui concorde avec 0,0050.

» On en conclut par le calcul CO^2 = 0^{gr},00064.

» Ces chiffres montrent que les cristaux contenaient $\frac{1}{200}$ environ d'eau interposée. Les traces d'ammoniaque et d'acide carbonique perdues peuvent être attribuées à cette eau, plutôt qu'à la tension propre du sel.

» Une expérience faite sur un autre échantillon pesant 0^{gr},9761, avec 4 litres d'air, en 3 heures, à 19°, a donné une perte de 0^{gr},0059. Le tube à ponce sulfurique a augmenté de 0^{gr},0054, renfermant 0,00022 AzH^3. La conclusion est la même.

» Une autre expérience faite sur 0^{gr},5238, dans un courant d'acide carbonique sec, 10^{lit} en quatre heures à 19°, a donné lieu seulement à une perte de 0^{gr},0010. L'ammoniaque n'a pu être dosée, sa quantité étant trop faible.

» Enfin, une expérience faite sur 1^{gr},1677, dans un courant de gaz ammoniac sec, prolongé une heure et demie, a donné une augmentation

de $0^{gr},0017$, soit un millième : ce qui concorde avec l'essai barométrique similaire.

» On conclut de toutes ces expériences que la tension du bicarbonate d'ammoniaque, dans un gaz inerte, ou en présence de l'acide carbonique sec, ou du gaz ammoniac sec, est excessivement petite.

» Elles ont été faites sur des poids de matière limités à dessein. En les augmentant, la perte devient un peu plus sensible; mais elle est toujours représentée dans sa partie essentielle par de l'eau : $8^{gr},2073$ de sel, traversés pendant deux heures par 7^{lit} d'acide carbonique, à 19°, ont perdu $0^{gr},025$.

» 20^{gr} de sel, traversés pendant deux heures par 2^{lit} d'air, à 17°, ont perdu :

	gr
CO^2	0,025
AzH^3	0,010
HO	0,027

(CO^2 et AzH^3 dosés individuellement, HO par la pesée d'un tube à ponce sulfurique, dans laquelle l'ammoniaque a été dosée ensuite).

» L'acide carbonique et l'ammoniaque sont enlevés dans les rapports du bicarbonate; l'eau en grand excès. Dans un courant d'acide carbonique sec, on a obtenu des résultats analogues. Ceci montre bien que le sel n'a été décomposé qu'en raison de la présence de traces d'eau interposées.

» Cependant, le bicarbonate d'ammoniaque possède une tension réelle, quoique excessivement faible. On peut la mettre en évidence en plaçant ce sel à côté d'une capsule contenant de l'acide sulfurique bouilli. Après 20^h : $14^{gr},8$ d'acide, en présence de $1^{gr},4558$ de sel, ont augmenté de $0^{gr},041$ ($H^2O^2 + AzH^3$), et il s'est formé des cristaux de bisulfate sur les parois de la capsule contenant l'acide.

» 12. Mais, si l'acide carbonique et le gaz ammoniac n'entraînent pas sensiblement de bicarbonate, il en est autrement de l'eau, troisième composant du sel. Quand l'eau est entièrement gazeuse, il y a peu de différence. Ainsi $0^{gr},102$ de vapeur d'eau contenus dans 6 litres d'air humide, à 20°, en 2 heures, ont entraîné $0^{gr},0035$ de matière aux dépens de 2^{gr} du même sel. Mais le phénomène est rendu plus marqué en présence de l'eau liquide, dans le tube barométrique, et plus encore dans les conditions suivantes. 5^{gr} de ce sel ayant été placés dans un cristallisoir fermé, audessus d'un vase à fond plat contenant 10^{cc} d'eau pure, la vapeur de celle-ci

a réagi et l'on a trouvé dans l'eau, au bout de 24 heures, 0^{gr}, 1692 d'ammoniaque, soit 15,7 centièmes de la quantité totale.

» Une seconde expérience analogue a fourni, après 2 jours : 23,1 centièmes de l'ammoniaque du sel.

» Une troisième expérience, après 3 jours : 31,2 centièmes.

» Une quatrième expérience, après 5 jours : 39,2 centièmes.

» Le bicarbonate solide diminue d'ailleurs de poids, sans changer de constitution, ni tomber en déliquescence.

» Ainsi l'acide carbonique et l'ammoniaque, formés aux dépens du sel attaqué par la vapeur d'eau, se répandent dans l'atmosphère limitée du cristallisoir et se dissolvent en partie dans l'eau liquide, pour y reconstituer un carbonate. Mais le transport des trois composants du sel : acide carbonique, ammoniaque et eau, n'a pas lieu en proportion équivalente, simultanément du moins ; il se fait d'ailleurs suivant des lois toutes différentes de celles qui répondraient au simple échange de l'ammoniaque, entre sa solution aqueuse et l'eau pure. Nous le montrerons bientôt par d'autres expériences, où nous étudierons plus en détail cette influence de l'eau.

» En résumé, le rôle des trois composants du sel ammoniacal n'est pas le même dans sa dissociation, le gaz carbonique et le gaz ammoniac, même en grand excès, n'ayant pas une influence sensible sur la tension du bicarbonate, à la température ordinaire ; tandis que l'eau liquide en détermine la décomposition, indépendamment des lois de la dissociation proprement dite du sel, et probablement en raison de ses combinaisons particulières avec le sel ou avec ses composants. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'origine des nerfs moteurs du voile du palais chez le chien;* par M. VULPIAN.

« Les expériences que j'ai faites sur l'origine des nerfs sécréteurs des glandes salivaires et sur l'origine de la corde du tympan m'ont amené à étudier, sur le chien, l'influence des nerfs craniens sur les muscles du voile du palais.

» Notre Confrère M. Chauveau avait déjà donné des indications très précises sur cette question, dans le Mémoire qu'il a publié en 1862 sur le nerf pneumo-gastrique ([1]). Ses expériences avaient porté sur le cheval et

---

([1]) A. CHAUVEAU, *Du nerf pneumo-gastrique, considéré comme agent excitateur*

sur l'âne. D'une façon générale, je suis arrivé à des résultats qui confirment ceux qu'il avait obtenus. Je puis donc me contenter d'exposer ces résultats d'une façon très succincte.

» M. Chauveau, dans une expérience faite sur un cheval (expérience IX), s'exprime ainsi : « Au moment de l'excitation du glosso-pharyngien, contraction de la partie an-» téro-supérieure du constricteur supérieur et probablement du voile du palais.... »

» L'expérience X est faite sur un âne. Le pincement du facial donne lieu à une contraction énergique des muscles de la face et de l'oreille, ainsi que du digastrique; rien dans le voile du palais.... Mêmes observations en employant l'électricité; résultats plus accentués et plus facilement observés.

» La conclusion III de la première partie du Mémoire de M. Chauveau établit que « l'excitation des racines du facial n'agit ni sur les muscles staphylins, ni sur les » muscles pharyngiens, ni sur l'œsophage, ni sur l'estomac ».

» Dans la conclusion IV, on lit: « L'excitation des racines du glosso-pharyngien fait » contracter la partie antéro-supérieure du constricteur pharyngien supérieur et, pro-» bablement, une partie des muscles staphylins.... »

» Enfin, M. Chauveau dit, dans une note : « Je crois pouvoir affirmer, d'après mes » souvenirs, que les muscles du voile, et particulièrement le pharyngo-staphylin, se » sont montrés, dans mes expériences, sous la dépendance des racines les plus infé-» rieures du pneumo-gastrique. »

» Sur des chiens, soit pendant un sommeil chloralique profond, soit immédiatement après la mort, j'ai mis à découvert, dans le crâne, les racines du trijumeau, du facial et de l'auditif, du glosso-pharyngien, du pneumo-gastrique et du spinal. Puis j'ai excité successivement ces diverses racines [1] à l'aide d'un courant faradique, pendant qu'un aide examinait attentivement le voile du palais, en maintenant la cavité buccale ouverte et en tirant la langue hors de cette cavité; ou bien je faisais l'examen du voile et mon aide électrisait les racines nerveuses, en se conformant à mes indications. Il est indispensable que le courant faradique employé soit très faible : autrement l'excitation électrique atteint, par dérivation ou par diffusion, les nerfs les plus voisins de celui qui est soumis directement au courant, et l'on peut ainsi être induit en erreur. Pour confiner l'excitation dans chaque racine nerveuse électrisée, j'ai été obligé le plus souvent de me servir du courant faradique que j'obtenais en poussant, sur la coulisse de l'appareil à chariot, la bobine au fil induit jusqu'à une distance de $0^m,35$ et

---

et comme agent coordinateur des contractions œsophagiennes, dans l'acte de la déglutition. (*Journal de* Brown-Séquard, 1862, p. 190 et suivantes.)

[1] Ces racines nerveuses étaient tout à fait intactes : elles tenaient encore aux parties centrales qui leur donnent origine.

même de $0^{m},40$ du point où elle recouvre entièrement la bobine au fil inducteur. (Appareil actionné par une pile de Grenet de moyen modèle.)

» J'ai étudié sur cinq chiens l'action des nerfs protubérantiels et bulbaires sur le voile du palais. Sur aucun de ces animaux, la faradisation de la racine motrice du nerf trijumeau n'a déterminé la moindre contraction des muscles du voile du palais.

» Sur aucun de ces animaux, il n'y a eu non plus le moindre mouvement de ce voile musculo-membraneux, lorsqu'on électrisait l'ensemble du facial et de l'auditif entre le bulbe rachidien et le trou auditif interne. C'est là ce que M. Chauveau avait bien vu.

» La faradisation de la racine du nerf glosso-pharyngien n'a provoqué un mouvement bien net du voile du palais que sur un des chiens mis en expérience. Ce mouvement était borné à la moitié correspondante de ce voile qui se fronçait un peu en travers, pendant que son bord libre, inférieur, abandonnait la base de la langue sur laquelle il reposait et qu'il se formait ainsi entre ce bord et la surface de la langue une ouverture de forme ogivale. Ce mouvement se reproduisait chaque fois que l'on recommençait l'excitation. C'est d'ailleurs sous ces apparences que s'est montré le mouvement du voile du palais dans toutes les expériences où j'ai constaté une action motrice des nerfs sur ce voile.

» Les filets radiculaires supérieurs du nerf pneumo-gastrique n'exercent aucune influence motrice sur le voile du palais. Il n'en est pas de même des filets inférieurs, de ceux qui se rapprochent des racines du nerf spinal : sur ce point encore, je suis pleinement d'accord avec M. Chauveau. L'électrisation de ces filets inférieurs a fait naître, sur tous les chiens, un mouvement du voile du palais, mouvement énergique et offrant la forme que je viens d'indiquer.

» Enfin, sur un chien, j'ai vu, avec la plus grande netteté, la faradisation du filet radiculaire supérieur du nerf spinal déterminer la même contraction des muscles du voile du palais (je parle des filets relativement assez gros que l'on voit manifestement se joindre au cordon de la racine du nerf spinal). Le filet situé au-dessous de celui-ci était sans la moindre action sur les muscles staphylins. Sur ce chien, l'électrisation des radicules inférieures paraissant appartenir au nerf pneumo-gastrique provoquait aussi un mouvement du voile du palais; mais ce mouvement était moins prononcé que celui qui se manifestait au moment où l'excitateur était posé sur le filet radiculaire supérieur du nerf spinal [1].

---

[1] Dans toutes mes expériences, un des excitateurs était introduit au-dessous de la

» Les filets inférieurs de la série des radicules qui semblent constituer la racine du nerf pneumo-gastrique appartiennent-ils réellement à ce nerf? Doivent-ils être, au contraire, considérés comme faisant partie des racines du nerf spinal? C'est un problème que je ne suis pas en mesure de résoudre aujourd'hui.

» Toujours est-il que, chez le chien comme chez le cheval, aucune fibre des nerfs moteurs du voile du palais ne provient du nerf facial.

» Le nerf masticateur ne contribue pas non plus à l'innervation des muscles de ce voile.

» Le glosso-pharyngien fournit peut-être des fibres motrices aux muscles staphylins : il m'est impossible d'être plus affirmatif, parce que je n'ai vu l'électrisation de ce nerf produire des mouvements du voile du palais que sur un seul des cinq chiens sur lesquels j'ai fait cette recherche.

» L'origine principale des fibres nerveuses motrices destinées au voile du palais, chez le chien, est dans les filets radiculaires inférieurs du nerf pneumo-gastrique et dans le filet radiculaire supérieur des nerfs spinaux. Peut-être ces divers filets radiculaires appartiennent-ils tous aux nerfs spinaux ou accessoires de Willis ([1]). »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales paraissant démontrer que la rigidité cadavérique dépend d'une contracture, c'est-à-dire d'un acte de vie des muscles, commençant ou se continuant après la mort générale.* Note de M. **Brown-Séquard.**

« Dans la séance précédente j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie des recherches qui démontrent surabondamment, je crois, que la rigidité cadavérique n'est pas due entièrement, ou même principalement, comme on l'admet presque universellement, à la coagulation des substances albumineuses des muscles. A quoi donc est-elle due? J'ai toujours cru que la

---

peau d'un des membres postérieurs; l'autre excitateur, muni d'une tige métallique ténue, était placé, par sa pointe, sur les filets nerveux dont on voulait étudier l'action.

([1]) Chez le chien, la partie des racines du spinal formant la branche externe de ce nerf conserve sa motricité, après la mort, un peu plus longtemps que les fibres radiculaires motrices du trijumeau, du facial, du glosso-pharyngien et de la branche interne de ce même nerf spinal, qui se rendent à des muscles à faisceaux primitifs striés. La motricité des fibres radiculaires du nerf pneumo-gastrique et du nerf spinal, destinées aux muscles du palais, persistait encore, dans une expérience, vingt-cinq minutes après la mort. Un moment plus tard, elle avait disparu.

raideur n'est rien qu'une contraction musculaire *post mortem*. J'avais déjà fait voir, en 1849, surtout par des faits observés chez la grenouille et, en 1851, par des faits étudiés sur des bras de deux suppliciés humains, que lorsque la rigidité cadavérique s'approche, la contractilité musculaire modifiée donne lieu, lorsqu'elle est mise en jeu, non à des mouvements soudains et aussitôt terminés, mais à un raccourcissement très lent et suivi d'un relâchement tout aussi lent. En réalité, j'avais vu, quelquefois, chez la grenouille, des muscles, excités par un coup sur toute leur longueur, se contracter très lentement et rester définitivement contractés, passant ainsi à l'état de rigidité cadavérique. Les faits que j'ai trouvés depuis lors à l'appui de mon opinion sont bien plus décisifs. Je me bornerai à mentionner ici les principaux d'entre ces faits.

I. Presque tous les arguments exposés dans mon précédent travail (*Comptes rendus*, 11 octobre 1886, p. 622) contre la doctrine qui a cours sur la cause de la raideur *post mortem*, peuvent aussi servir des preuves en faveur de la théorie que je soutiens. Je me bornerai à signaler ici le fait que les muscles rigides (de même que ceux qui sont encore doués d'irritabilité, après la mort) sont si bien vivants qu'ils se contractent et se relâchent alternativement, un très grand nombre de fois avant l'arrivée de la putréfaction. Toute contraction musculaire est, en effet, un acte vital, qu'elle s'opère après ou avant la mort générale.

» II. Les arguments les plus décisifs pour établir la doctrine que je soutiens se tirent de faits relatifs à la tonicité musculaire et à la contracture. Ce spasme fixe des muscles qu'on appelle *contracture* n'est qu'une exagération du *ton* musculaire. J'ai montré, en 1875, que la contracture due à une irritation du cerveau peut persister même après la section de la moelle épinière. J'ai fait voir depuis que, chez les mammifères, cet état des muscles peut durer malgré la destruction de la moelle. Déjà, en 1849, j'avais vu, chez des pigeons, qu'une contracture produite par un écrasement de la moelle épinière pouvait persister, même alors que les nerfs moteurs avaient perdu toute excitabilité. De tous ces faits et d'autres encore, il résulte que, bien que la contracture puisse être produite ou persister sous l'influence d'irritations soit du cerveau, soit de la moelle épinière, ou enfin des nerfs moteurs, elle peut persister sans l'intervention du système nerveux. Un second point à établir est que la tonicité musculaire s'augmente et tend à passer à l'état de contracture, dès que la circulation diminue dans les muscles. Notre éminent Confrère M. Charcot a donné des preuves très intéressantes de cette particularité. Ainsi que je

l'ai montré, en 1851, si on lie l'aorte d'un mammifère et qu'on attende un certain temps, on voit apparaître peu à peu la raideur dans les membres postérieurs et enfin l'état que l'on appelle *rigidité cadavérique* survient dans ces parties liées encore à un être vivant. Si on lâche la ligature après quelque temps de raideur complète, le sang revenant dans les membres postérieurs y fait disparaître la contracture et réapparaître l'irritabilité. Il ne manquait donc que du sang aux muscles rigides pour avoir leurs propriétés de l'état de vie.

» Des expériences extrêmement nombreuses m'ont fait trouver que la contracture peut survenir par une simple influence nerveuse, soit au moment de la mort, soit après, sans qu'un changement de circulation puisse en être considéré comme la cause. J'ai rapporté quelques-uns de ces faits dans un travail lu à l'Académie, le 26 décembre 1881 (*Comptes rendus*, vol. XCIII, p. 1149) et je m'en suis servi pour expliquer les singulières observations publiées surtout par des chirurgiens militaires et relatives à la conservation d'attitudes après une mort soudaine. J'ai montré dans plusieurs publications (voir, en particulier, le journal *La Nature*, 1884, p. 127) qu'une contracture universelle ou à peu près se produit alors subitement, immobilisant le corps et les membres dans l'attitude où ils se trouvaient à l'instant de la mort. J'ai fait voir que ce phénomène ne peut se montrer que s'il n'y a pas de convulsions, comme cela aurait lieu dans la mort ordinaire, et que, conséquemment, comme l'expérimentation me l'a fait constater, c'est dans un type de mort tout particulier, et que j'ai décrit sous le nom de *mort avec arrêt actif des échanges entre les tissus et le sang*, que l'on observe la production de la contracture au moment de la mort ou peu après. C'est dans cette espèce particulière de mort (voir mon travail, *Comptes rendus*, 1883, vol. XCVI, p. 417) que ce qui devra désormais être considéré comme une contracture *post mortem*, et que l'on appelle *rigidité cadavérique*, dure un temps très considérable ([1]).

([1]) J'ai montré trois fois à la Société de Biologie un chien mort avec arrêt actif des échanges : la première fois, 14 jours ; la deuxième fois, 21 jours ; la troisième fois, 28 jours après la mort. La rigidité était complète partout. Elle n'a diminué qu'après 40 jours, et la putréfaction n'a été très évidente qu'après 47 jours. Comme je puis faire cesser la rigidité et apparaître la putréfaction en 25 minutes dans les cas ordinaires de mort par asphyxie, on voit quelles différences peuvent exister entre les deux principaux modes de mort : dans l'un, putréfaction après 25 minutes ; dans l'autre, seulement après plus de 60 000 minutes.

» Qu'une contracture véritable puisse exister après la mort, il est impossible d'en douter en présence des faits suivants :

» 1° Fréquemment j'ai vu une contracture qui s'était montrée pendant la vie ne pas cesser à la mort et durer après celle-ci cinq, dix, quinze, vingt minutes et quelquefois davantage. Lorsqu'elle cessait, les muscles qui en avaient été atteints étaient assez souvent encore irritables et conséquemment encore vivants.

» 2° J'ai vu aussi très fréquemment, dans la première demi-heure qui suit la mort, dans les membres ou le cou, mais surtout dans le diaphragme (et là plus d'une centaine de fois), des muscles ou des parties de muscle se rigidifier et atteindre un degré de contracture semblable à celui de muscles ayant atteint le maximum de puissance de la rigidité cadavérique, se relâcher spontanément après un temps variable (de cinq à quarante ou cinquante minutes). Quelquefois (et même très souvent pour le diaphragme), l'irritabilité se montrait encore dans ces parties et après un certain temps la raideur s'y remontrait pour y durer en général jusqu'à la putréfaction.

» 3° J'ai assez souvent vu une contracture survenir et disparaître nombre de fois dans les deux premières heures après la mort. J'ai trouvé ceci dans les membres, mais surtout dans le diaphragme.

» 4° J'ai constaté très souvent, dans des muscles devenus très rigides rapidement après la mort (ceci a eu lieu surtout dans un des membres antérieurs et particulièrement lorsqu'il y avait une lésion du cervelet ou du bulbe), que la galvanisation diminuait la rigidité et que les muscles montraient un degré d'irritabilité aussi grand que celui des muscles non contracturés.

» Il est évident, d'après ces faits (et d'autres que je ne puis mentionner ici), que les muscles, après la mort générale, peuvent être atteints de contracture même après l'époque où la moelle épinière a perdu la puissance de mettre en jeu l'irritabilité musculaire. Il est donc établi par les différents faits rapportés jusqu'ici dans cette Note : 1° qu'une cessation de circulation peut causer des contractures; 2° qu'en l'absence de toute action nerveuse la contracture, malgré l'existence de la circulation, peut persister; 3° qu'après la mort la contracture peut se montrer et disparaître à plusieurs reprises, en l'absence de toute action des centres nerveux.

» Tout cela étant acquis, la question se pose de savoir si ce que l'on appelle *rigidité cadavérique* est bien, comme je le crois, une simple contracture, avec adjonction ou non de la coagulation des substances albumineuses

des muscles. Je dirai tout d'abord, à cet égard, que nulle différence n'existe entre l'état de contracture rendu évident par les faits ci-dessus mentionnés et l'état que l'on nomme *rigidité cadavérique*. Si l'on dit que les muscles atteints de raideur *post mortem* ne cessent plus spontanément d'avoir cette raideur jusqu'à la putréfaction, je répondrai que nous voyons des muscles atteints de contracture *post mortem*, devenus acides, reprendre peu après et spontanément leur souplesse. Si l'on dit que les muscles présentant la rigidité cadavérique ne sont plus capables de se contracter lorsqu'on les galvanise, je répondrai que la galvanisation n'est pas le meilleur moyen de savoir si un muscle est vivant ou mort, car j'ai constaté chez deux suppliciés humains et chez nombre d'animaux que lorsque la raideur *post mortem* finale s'approche, le galvanisme est sans puissance pour mettre en jeu les muscles, alors qu'une irritation mécanique peut encore les faire agir. Si l'on dit que l'irritabilité musculaire disparaît complètement dans les muscles atteints de raideur cadavérique et qu'elle ne disparaît pas dans les muscles contracturés, je répondrai qu'il y a là deux erreurs. En effet : 1° j'ai trouvé assez souvent que, même nombre de jours après la mort, si je distends, si j'assouplis des muscles raides, non seulement ils peuvent, comme je l'ai montré, se raidir, c'est-à-dire se contracturer de nouveau, mais ils peuvent aussi devenir plus raides qu'ils n'étaient avant le tiraillement, ce qui implique que l'excitation mécanique à laquelle ils ont été soumis a mis en jeu leur propriété de contraction, comme pendant la vie; 2° dans les muscles contracturés avec énergie, soit pendant la vie, soit après la mort, les excitations ne déterminent pas de contraction.

» Il semble donc certain que les objections que l'on pourrait faire à la théorie que je propose n'ont aucune valeur.

» III. Des faits en nombre considérable, que je me propose de faire connaître dans un autre Travail, montrent que le système nerveux a une immense influence, soit pour avancer, soit pour retarder la rigidité cadavérique. Je me bornerai à dire ici que, bien qu'il soit possible d'accepter en partie la possibilité de l'existence de ces faits, en continuant d'admettre que la raideur *post mortem* dépend d'une coagulation de substances albumineuses, l'idée que cette raideur est due surtout à une contracture est bien plus en harmonie avec ces faits.

» *Conclusion*. — Bien qu'une coagulation de substances albumineuses puisse contribuer à la production de la rigidité cadavérique, la cause principale, et quelquefois la seule, de cet état des muscles semble se trouver dans une véritable contracture, acte de vie, bien qu'il existe alors chez des cadavres. »

BOTANIQUE. — *Les plantes montagnardes de la flore parisienne;* par M. Chatin.

« La flore de Paris se compose, en dehors des espèces ubiquistes qui en constituent le fond, d'un assez grand nombre d'autres espèces, plus ou moins rares, et qui semblent être des étrangères comme campées dans un pays qui ne serait pas le leur. La grande majorité de ces dernières a ses plus nombreux représentants dans les Alpes et la Scandinavie, quelques-unes au midi de la France; c'est à celles-là, plantes montagnardes ou alpestres, parfois même alpines (*Swertia perennis*, du Lautaret; *Antennaria dioica*, de la florule du *Jardin* du Mont-Blanc, *Nardus stricta*, l'une des dernières graminées des hauts pâturages des Alpes), que sont consacrées les présentes Études,

» Je signale seulement ici, pour mémoire, que les principales localités parisiennes dont j'ai relevé les espèces alpestres sont : Beauvais, Bouray-Lardy, Chantilly, Chars-Marines, Saint-Cloud-Versailles, Compiègne, Dreux, Essarts-le-Roi et vallées de l'Yvette, Fontainebleau, Saint-Germain, Marly, Chaumont-Gisors, Gournay, Isle-Adam, Saint-Léger-Rambouillet, Mantes, Roche-Guyon-Vernon, Meudon-Chaville, Montmorency, Moret-Épisy, Morfontaine-Ermenonville, Nemours, Noyon, Pont-Saint-Maxence, Villers-Cotterets-Soissons, Vincennes, localités souvent visitées par les botanistes qu'y attirent leurs florules de montagne; et comme annexes au point de vue de l'extension des aires des plantes montagnardes parisiennes : Charleville, Verdun et Dijon.

» A un autre point de vue, celui des centres présumés (?) de nos plantes alpestres, et aussi pour bien établir leurs relations spécifiques avec celles d'entre elles qui ont des représentants sur les diverses montagnes de la France d'où seraient parties (?) leurs colonies, je suis leur florule dans les Alpes du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse, dans les Pyrénées, les Vosges et sur le Plateau Central.

» Je ne relèverai de nos plantes alpestres, dans cet aperçu sommaire, que celles de deux localités placées : l'une (Villers-Cotterets-Soissons) au nord, l'autre (Fontainebleau) au sud de Paris.

» La florule de Villers-Cotterets compte les espèces suivantes :

» *Swertia perennis, Atropa Belladonna, Euphrasia lutea, Digitalis lutea, Veronica montana, Pinguicula vulgaris, Brunella vulgaris, Teucrium monta-*

num, Globularia vulgaris, Lysimachia nemorum, Pirola minor et *P. rotundifolia, Vaccinium Myrtillus, Cineraria lanceolata, Hieracium prœaltum, Senecio Fuchsii, Asperula odorata, Galium boreale, Chrysosplenium oppositifolium, Epilobium spicatum* et *E. montanum, Alchemilla vulgaris, Rosa pimpinellifolia, Genista pilosa, Hypericum montanum* et *H. quadrangulare, Melandrium sylvestre, Dianthus superbus, Impatiens Noli-tangere, Drosera longifolia* et *D. rotundifolia, Dentaria pinnata, Aconitum Napellus, Helleborus viridis, Actæa spicata, Anemone ranunculoides, Maianthemum bifolium, Epipactis atrorubens, Liparis Lœselii, Eriophorum gracile, Corex Davalliana, Elymus europæus, Lycopodium clavatum* et *L. Selago, Equisetum sylvaticum, Blechnum spicant, Aspidium aculeatum, Nephrodium cristatum, Polypodium Dryopteris, Cystopteris fragilis, Botrychium Lunaria, Ophioglossum vulgatum.*

» Bien que placé au sud de Paris, Fontainebleau compte cependant les espèces montagnardes ci-après :

» *Gentiana germanica, Atropa Belladonna, Digitalis lutea, Teucrium montanum, Globularia vulgaris, Phyteuma orbiculare, Hypochœris maculata, Scabiosa Columbaria, Asperula tinctoria, Lonicera Xylosteum, Peucedanum Cervaria* et *P. Oreoselinum, Laserpitium asperum, Trinia vulgaris, Sorbus aucuparia, Rosa pimpinellifolia, Genista pilosa* et *G. sagittalis, Orobus niger, Trifolium montanum* et *T. rubens, Hypericum montanum* et *H. quadrangulare, Helodes palustris, Asarum europœum, Euphorbia Gerardiana, Arenaria triflora, Alyssum montanum, Erysimum cheiriflorum, Ranunculus sylvaticus, Thalictrum minus, Anemone ranunculoides, Phalangium Liliago, Goodyera repens* (naturalisé), *G. Conopsea* et *G. odoratissima, Cephalanthera rubra* et *C. ensifolia, Loroglossum hircinum, Limodorum abortivum, Epipactis atrorubens, Ophrys Arachnites* et *O. muscifera* (avec *O. aranifera* et *O. apifera*, espèces plus ubiquistes), *Juncus squarrosus, Carex ampullacea, C. ericetorum* et *C. montana, Nardus stricta* et *Stipa pennata, Sesleria cœrulea, Asplenium septentrionale, A. germanicum* et *A. Halleri* (?), *Cystopteris fragilis, Botrychium Lunaria.*

» Étant acquis que la flore de Paris comprend un assez grand nombre de plantes montagnardes, il était indiqué de rechercher s'il n'existe pas des stations où celles-ci croissent de préférence; puis, comme conséquence des constatations faites, d'examiner si les conditions dans lesquelles se présentent ces stations peuvent y expliquer, au moins dans une certaine mesure, la présence des espèces alpestres.

» Or, d'un aperçu général sur les stations diverses occupées par ces espèces, il ressort que, à de rares exceptions près offertes par quelques-

unes d'entre elles, c'est dans trois stations spéciales que se trouvent nos plantes de montagne. Ces stations sont : en premier lieu, les marécages et les sols tourbeux : c'est là qu'existent les plantes les plus alpestres, telles que *Swertia, Aconitum, Drosera, Nardus, Oxycoccos*, etc. ; en deuxième lieu, les bois frais qui abritent les *Chrysosplenium, Pirola, Veronica montana, Stachys alpina, Lysimachia nemorum* et enfin les coteaux élevés, battus des vents, où l'on trouve *Gentiana germanica, Teucrium montanum, Phalangium Liliago* et *P. ramosum*. Cette dernière station est surtout celle des graminées montagnardes : *Avena pratensis, Kœleria Valesiaca, Cesleria cœrulea* qui, contrairement au *Nardus stricta*, fuient les sols tourbeux. Comme annexes à ceux-ci on doit mentionner les prairies humides, où se trouvent, avec le *Pinguicula vulgaris*, etc., les *Gymnadenia Conopsea, odoratissima* et *viridis*.

» La station des tourbières se présente comme éminemment favorable à la végétation des espèces de montagne. Là, en effet, sont des conditions telles que ces espèces y trouvent la température froide du printemps qui apporte à leur évolution ce retard bien connu des botanistes, qui ne vont herboriser, dans nos vallons tourbeux, comme sur les montagnes, qu'en juillet-août. Ici c'est l'altitude et le voisinage des neiges qui s'opposent à l'échauffement du sol ; dans les tourbières des vallées du nord de la France, le même résultat est produit par la latitude plus septentrionale et par la vaporisation de l'eau, cette vaporisation annulant, pour une part importante, le pouvoir réchauffant du Soleil.

» Après la station des tourbières, marécages et prés humides, vient celle des bois frais, dans laquelle au refroidissement par les ombrages qui interceptent les rayons solaires s'ajoute souvent un sol humide et plus ou moins marécageux.

» Quant aux collines battues des vents et aux plateaux qui parfois les couronnent, leur refroidissement est dû à la fois à l'altitude et à la vivacité des courants d'air.

» La nature chimique du sol a, dans tous les cas, une influence qui n'est pas négligeable, les formations siliceuses, à Paris comme dans les Alpes, ayant leur végétation notablement en retard sur celle des terrains calcaires, toutes autres conditions restant égales

» On le voit, les plantes alpestres de la flore de Paris ont, au milieu de leur habitat, des stations préférées, et ces stations préférées s'expliquent d'une façon satisfaisante par un ensemble de conditions se rapprochant de celles qu'elles trouvent dans les montagnes, ou, tout au moins, les com-

pensant, rendant ainsi compte de leur existence et de leur permanence dans notre région.

» Étant prouvé, d'une part, que la flore parisienne compte un grand nombre de plantes montagnardes, et, d'autre part, que ces plantes sont réparties sur des points où elles trouvent des conditions de vie se rapprochant de celles que leur offrent les Alpes, il reste à rechercher si ces plantes sont des colonies formées par migrations, ou si elles représentent, au contraire, une végétation autochtone, questions que j'aborde dans la seconde partie de ces études. »

COSMOLOGIE. — *Analyse d'une poussière cosmique tombée sur les Cordillères, près de San Fernando (Chili)*; par M. **A.-E. Nordenskiöld.**

« A la fin de janvier 1884, j'ai reçu de don Carlos Stolp, habitant San Fernando, une lettre, datée du 26 novembre 1883, dans laquelle, après avoir mentionné qu'il séjourne une grande partie de l'année dans les autres Cordillères, à une altitude de 4000^m à 5000^m, il me donne les détails suivants sur quelques phénomènes météorologiques observés dans ces contrées éloignées :

» L'un des phénomènes les plus remarquables, observés ici à présent (novembre 1883), est une lumière rouge s'étendant sur un espace considérable du firmament. Elle coïncide avec la lumière zodiacale, mais en s'étendant à une hauteur double et à une largeur triple de celle que cette lumière occupe ordinairement. On aperçoit ici (à 35° de latitude australe) cette lueur, depuis quelques semaines; je l'ai observée jusqu'à 11^h du soir (¹). Au centre de cette lumière il s'est formé, le 5 novembre, une masse

---

(¹) Pour qu'un nuage de poussière ou de vapeur ait pu, par suite de la lumière solaire, être visible à 11^h du soir, à 35° de latitude australe environ, le 9 novembre (le jour n'est pas précisé dans la lettre de don Carlos Stolp), ce nuage doit avoir eu une hauteur de 0,05 de rayon terrestre (318^{km}) au-dessus de la surface de la Terre, ou tout au moins de 0,04 de ce rayon, si l'on tient compte de la réfraction. La limite extérieure du nuage rouge qu'on apercevait des Cordillères doit, par conséquent, avoir été située à une hauteur d'au moins 250^{km}. Cette circonstance concorde parfaitement avec les renseignements suivants, que j'ai reçus du capitaine d'un bateau de pêche, J.-N. Isaksen, compagnon intelligent et expérimenté dans plusieurs de mes expéditions arctiques. Il m'écrivait de Tromsoë : « Vendredi 30 novembre 1883 et les deux jours suivants, le temps était parfaitement calme et le ciel, presque serein, imperceptiblement voilé. Vers 4^h du soir, le 30 novembre, une lueur rougeâtre commença à colorer le ciel au sud-ouest. Vers 8^h, toute la partie occidentale du ciel était fortement

enflammée, qui se transforma peu à peu en une boule de feu de la grandeur apparente de la Lune, et répandit, pendant près d'une demi-heure, sur le pays, une lueur tranquille, de l'intensité de celle de la pleine lune. Cette apparition dura de $6^h 30^m$ à 8^h du soir. Pendant toute la durée de cette rougeur extraordinaire du Soleil on constatait, sur les hauteurs, la présence d'une quantité considérable d'électricité; au moindre mouvement, les instruments en produisaient immédiatement une quantité considérable; les cheveux de la tête humaine, les peaux de chat, de renard, de huanaco fourmillaient d'étincelles quand on passait la main dessus. Pendant la nuit, des éclairs voilés s'élançaient des pics et des crêtes des montagnes, phénomène que je n'avais jamais observé jusqu'alors pendant mon séjour de plusieurs années dans les autres Cordillères.

» J'ai déjà fréquemment observé sur les glaciers et sur la neige fraîche des autres Cordillères des couches de poussière plus ou moins abondantes, mais je n'ai pas attaché d'importance à cette observation, vu qu'il était possible que cette poussière eût été apportée et déposée par les violents courants d'air verticaux qui existent ici. Mais depuis que mon attention a été de nouveau attirée sur ces phénomènes, par votre Ouvrage sur les poussières cosmiques, j'ai saisi une occasion d'examiner de plus près ces poussières, et je me suis persuadé que, quelquefois au moins, elles ont une origine extra-terrestre; ainsi j'observais, il y a quelques jours, une telle poussière sur les hauteurs qui séparent les affluents des fleuves du Chili et de la République Argentine, dans le Cañon del Tinguirica, sur le Paso de las Damas. Il pleuvait fortement dans le Chili et l'Argentine. Les Cordillères étaient totalement recouvertes de neige fraîche. Les nuages s'abaissaient ensuite et enveloppaient les montagnes jusqu'à une hauteur approximative de 3300^m. Pendant ce temps, les masses de neige se recouvrirent assez promptement d'une couche rougeâtre, dont la chute dura peut-être une demi-heure. Je fis avec assez de difficulté écrémer la neige sur des surfaces assez étendues. Le résidu, après que la neige fut fondue et filtrée, constitua une poudre rougeâtre composée principalement de minces grains de fer (oxyde de fer) assez durs, mais cependant un peu malléables. J'examinerai la masse au spectroscope, mais je devrai procéder avec beaucoup d'économie, car je n'en possède que très peu. J'en tiens toutefois des échantillons à votre disposition.

» Carlos Stolp. »

» La lettre de M. Stolp nous donne des renseignements très intéressants sur la lueur rouge qui, vers la fin de 1883 et au commencement de 1884,

---

colorée en rouge, principalement à l'ouest-sud-ouest. A 3^h du matin, le ciel était rouge aussi, quoique à un degré beaucoup plus faible. Le matin, à 8^h, le ciel avait repris son aspect ordinaire. Tout ce phénomène se renouvela le 1er et le 2 décembre, mais de plus en plus faiblement. »

Le 30 novembre, à 3^h du matin, le Soleil se trouvait à 35° au-dessous de l'horizon de Tromsoë (latitude 69°39'). Un nuage éclairé par le Soleil doit avoir eu, pour être aperçu de Tromsoë, une hauteur de 0,05 ou, si l'on tient compte d'une forte réfraction, 0,04. Nous retrouvons, par conséquent, ici, précisément le même chiffre que donne l'observation à San Fernando.

se montra sur tout le globe, quelque temps après le coucher du Soleil et avant son lever, et dont la cause devînt bientôt l'objet d'une très vive discussion. Ces renseignements me parurent d'autant plus précieux que la Lettre de M. Stolp avait été écrite avant que cette discussion eût commencé : ce qui me paraît constituer une garantie complète que la description est tout à fait objective. Malheureusement la Lettre de M. Stolp n'était pas accompagnée d'un échantillon de la poussière. Je me hâtai, en le remerciant de sa communication, de le prier de m'envoyer aussi promptement que possible autant de poussière qu'il en avait encore à sa disposition.

» M. Stolp a eu l'obligeance d'accéder à ma demande, mais, vu la distance et les communications difficiles entre l'intérieur de l'Amérique du Sud et Stockholm, l'envoi ne m'est parvenu qu'à la fin du mois de février dernier.

» La poussière que j'ai reçue pesait environ 2^{gr}, quantité suffisante pour un examen tant chimique que microscopique détaillé. Le résultat a été le suivant : la substance constituait une poudre rouge brunâtre, assez homogène à l'œil nu, et offrant des grains égaux. A la trituration et au lavage dans un mortier d'agate, elle ne donna pas de paillettes métalliques et ne précipita pas de cuivre métallique du sulfate de cuivre. Elle ne contenait donc pas de fer *métallique*.

» Sous le microscope, on pouvait distinguer les parties constituantes suivantes :

» A. *La masse principale*. — 1° Grains inégalement arrondis, brun rougeâtre à la lumière pénétrante, isotropes, d'un diamètre de $0^{mm},0007$ à $0^{mm},002$. Ces petits grains étaient fréquemment agglomérés en masses un peu plus grandes. Leur surface n'était pas unie, mais inégale, ce qui me paraît montrer qu'ils ne constituaient pas des gouttelettes de fusion refroidies. Ils se dissolvaient, quoique lentement, dans l'acide muriatique.

» 2° Des grains irréguliers annuleux, isotropes, ou offrant une double réfraction très faible. Ils avaient un diamètre qui atteignait jusqu'à $0^{mm},1$; ils ne montraient aucun signe de cristallisation. Ils présentaient une surface inégale, rugueuse, sur laquelle des petits grains de A 1° paraissaient être fixés. Ces grains, d'un blanc brunâtre, ne se dissolvaient pas dans l'acide muriatique et formaient la masse principale du silicate qui entrait dans la substance.

» B. *Constituants subordonnés*. — 1° Paillettes annuleuses à réfraction double (feldspath ?).

» 2° Des paillettes hexagonales vertes, principalement du mica.

» Ces constituants (B) ne se présentent que très rarement; les grains décrits sous A 2° se trouvent, par contre, en nombre un peu plus grand. La masse prépondérante de la poussière formait A 1°, dont l'aspect extérieur faisait voir qu'elle consistait principalement en fer oxydé, ce qui est confirmé par l'analyse suivante de M. G. Lindström :

Oxyde de fer	74,59
Oxyde de nickel avec traces d'oxydule de cobalt	6,01
Oxyde de cuivre	traces
Acide phosphorique	0,63
Acide sulfurique	0,37
Acide silicique	7,57
Alumine	2,90
Chaux	0,31
Magnésie	3,88
Perte à la calcination	2,61
	98,87

» La perte insignifiante à l'analyse provient sans doute d'un peu d'alcali que la petite quantité dont je disposais pour l'analyse ne permettait pas de déterminer,

» L'analyse montre évidemment que la substance n'est ni un produit volcanique de Krakatoa, ni une poussière terrestre. La richesse considérable en fer, la quantité de nickel, l'acide phosphorique, la magnésie, etc., sont au contraire une preuve évidente que la masse principale de la poussière provient de l'espace. Elle est, comme telle, d'un très grand intérêt. En effet, tandis que l'on possède déjà des centaines d'analyses de pierres météoriques, on n'a eu jusqu'ici que des occasions très rares de soumettre à l'analyse chimique des poussières tombées de l'espace, et, quand cela était possible, la matière à soumettre à l'examen a été d'ordinaire, comme par exemple la poussière de Hessle, trop petite pour une analyse complète, ou la matière même était d'une origine contestée, comme, par exemple, la kryokonite de la mer de Glace intérieure du Groënland. Or rien de pareil n'existe ici.

» Par contre, rien ne prouve que la chute de la poussière était en relation immédiate avec l'apparition de la lueur rouge. Une pareille poussière eût dû, en ce cas, tomber aussi sur d'autres parties du globe, ce qui n'a pas été observé. Au moins je n'ai pas rencontré de traces d'une poussière pareille parmi les résidus de la fusion de neige que la présence de la lueur

rouge m'a amené à faire exécuter en Jemtland (Nord de la Suède) dans l'hiver de 1884 et dont j'aurai plus tard l'occasion de donner une description plus détaillée.

» Ce n'est pas la place ici d'examiner la question de l'origine de la lueur rouge : je crois cependant devoir énoncer que je ne puis pas me rallier à l'opinion qui cherche la cause de ce phénomène dans l'éruption de Krakatoa. Bien des raisons me paraissent parler contre cette supposition, entre autres la hauteur considérable de la lueur.

» En examinant cette question, il ne faut pas attacher trop d'importance à l'observation qu'on a rencontré, un certain temps après novembre 1883, dans l'eau atmosphérique, des traces d'une poussière vitrifiée. Si l'on ne compte pas les constituants carbonés des météores, leur masse principale se scorifie généralement lors de leur combustion dans l'atmosphère, et, comme les pierres météoriques offrent une grande ressemblance avec les roches volcaniques, la poussière vitrifiée formée par leur combustion doit naturellement aussi ressembler à des cendres volcaniques. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **J. Staněk** soumet au jugement de l'Académie une Communication relative à la possibilité de diriger les ballons à l'aide du magnétisme.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Léon Roques** présente à l'Académie un nouveau métronome basé sur l'isochronisme des petites oscillations du pendule.

L'instrument et la Note qui l'accompagne sont renvoyés à l'examen des Sections de Mécanique et de Physique désignées pour étudier la question du métronome normal, à la suite de la Communication de M. Saint-Saens du 28 juin dernier.

L'auteur d'un Mémoire adressé avant le 1er juin pour le concours du grand Prix des Sciences mathématiques, et portant pour épigraphe : *La clarté est l'éloquence des Sciences*, transmet à l'Académie un complément de son travail.

(Renvoi à la Commission du grand Prix des Sciences mathématiques.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une monographie de la fonction gamma, par M. *G. Brunel*. (Présentée par M. Darboux.)

2° La 8e Livraison du Traité d'Anatomie comparée de MM. *Carl Vogt* et *Émile Yung*. (Présentée par M. de Quatrefages.)

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces enveloppes de cônes du second degré, dans le cas où chaque cône touche son enveloppe suivant un cercle.* Note de M. E. Blutel, présentée par M. Darboux.

« Nous allons considérer ces surfaces comme engendrées par un cercle mobile dépendant d'un paramètre variable, sachant que les plans tangents à la surface le long de chaque cercle en particulier vont passer par un même point qui sera le sommet du cône circonscrit.

» Nous considérerons le cercle comme intersection de son plan avec une sphère que l'on peut toujours supposer passant à l'origine des axes de coordonnées. Les équations du cercle seront alors

$$(1) \quad X^2+Y^2+Z^2-2\alpha X-2\beta Y-2\gamma Z=0, \qquad Z=\lambda X+\mu Y+t.$$

» Nous prendrons t comme paramètre variable et nous supposerons que α, β, γ, λ, μ sont des fonctions de t, dont nous appellerons les dérivées α', β', γ', λ', μ'. A chaque valeur de t correspond un cercle particulier de la surface.

» Étudions les plans tangents à la surface le long du cercle (t). L'équation du plan tangent au point (x, y, z) est

$$Z-z-p(X-x)-q(Y-y)=0,$$

p et q ayant les significations connues. Si l'on tire les valeurs p et q des équations (1), en tenant compte de ce que x, y, z vérifient ces mêmes équations, on trouvera, tous calculs faits, pour l'équation du plan tangent,

$$(2) \quad \begin{cases} 0=(\lambda' x+\mu' y+1)[x(X-\alpha)+y(Y-\beta)+z(Z-\gamma)-\alpha X-\beta Y-\gamma Z] \\ \qquad +(\alpha' x+\beta' y+\gamma' z)(\lambda X+\mu Y+t-Z). \end{cases}$$

» Si, dans cette équation, on remplace z par sa valeur tirée de la seconde équation (1), on obtient l'équation du plan tangent sous une forme qui ne dépend que de x et de y, et qui peut s'écrire, en ordonnant par rapport à ces variables,

$$(3)\quad \begin{cases} 0 = \lambda' x^2[X-\alpha+\lambda(Z-\gamma)] + xy\{\mu'[X-\alpha+\lambda(Z-\gamma)]+\lambda'[Y-\beta+\mu(Z-\gamma)]\} \\ \qquad + \mu' y^2[Y-\beta+\mu(Z-\gamma)] + \ldots; \end{cases}$$

x et y sont d'ailleurs liés par la relation qu'on obtient en portant la valeur de z dans la première des équations (1), et qui peut s'écrire

$$(4)\qquad x^2(1+\lambda^2) + 2\lambda\mu xy + y^2(1+\mu^2) + \ldots = 0.$$

» Les plans (3), correspondant à la valeur t, doivent passer par un point (X, Y, Z), quels que soient x et y, vérifiant la relation (4), c'est-à-dire que les deux équations (3) et (4), où l'on considère x et y comme les variables, doivent avoir une infinité de solutions communes pour des valeurs convenablement déterminées de X, Y, Z.

» En écrivant que les coniques (3) et (4) coïncident, et, en particulier, qu'elles ont mêmes directions asymptotiques, on trouve

$$(5)\quad \begin{cases} \dfrac{\lambda'[X-\alpha+\lambda(Z-\gamma)]}{1+\lambda^2} = \dfrac{\mu'[Y-\beta+\mu(Z-\gamma)]}{1+\mu^2} \\ \qquad = \dfrac{\lambda'[Y-\beta+\mu(Z-\gamma)]+\mu'[X-\alpha+\lambda(Z-\gamma)]}{2\lambda\mu}. \end{cases}$$

» En égalant ces rapports à une même quantité ρ, on obtient trois équations homogènes pour déterminer les inconnues

$$X-\alpha+\lambda(Z-\gamma),\quad Y-\beta+\mu(Z-\gamma),\quad \rho.$$

» Il peut se présenter deux cas :

» 1° Le déterminant de ces trois équations, qui peut s'écrire

$$(6)\qquad \lambda'^2 + \mu'^2 + (\lambda\mu' - \mu\lambda')^2,$$

n'est pas nul.

» Ces équations donnent alors

$$X-\alpha+\lambda(Z-\gamma) = 0,\qquad Y-\beta+\mu(Z-\gamma) = 0,\qquad \rho = 0.$$

Les deux premières montrent que le sommet (X, Y, Z) du cône circonscrit se trouve sur la droite ayant pour équations

$$\frac{X-\alpha}{\lambda} = \frac{Y-\beta}{\mu} = \frac{Z-\gamma}{-1},$$

qui est la perpendiculaire abaissée du centre de la sphère sur le plan du cercle, c'est-à-dire la perpendiculaire au plan du cercle menée par son centre. Le cône circonscrit est donc de révolution; il existe une sphère tangente à la surface étudiée tout le long du cercle de contact. Cette surface peut donc être considérée comme une enveloppe de sphères et jouit alors évidemment de la propriété indiquée.

» II. Le déterminant précédent est nul; les seules valeurs réelles de λ' et μ' correspondantes sont $\lambda' = \mu' = 0$, c'est-à-dire que λ et μ sont constants; le plan du cercle reste alors parallèle à lui-même. La surface peut être considérée comme engendrée par un cercle variable dont le plan reste parallèle à un plan fixe, son centre décrivant une courbe quelconque. Ces surfaces jouissent encore évidemment de la propriété géométrique indiquée, car, par deux cercles infiniment voisins, on peut faire passer un cône.

» En résumé, tout cône du second degré variable ne peut toucher son enveloppe suivant un cercle de plan réel que dans les deux cas suivants :

» 1° Le cône est de révolution, et la surface enveloppée est une enveloppe de sphères;

» 2° Le plan du cercle de contact est parallèle à un plan fixe. »

PHYSIQUE. — *Sur la détermination des coefficients de dilatation au moyen du pendule*. Note de M. Ch.-Ed. Guillaume, présentée par M. Broch.

« Dans une Note présentée à l'Académie le 27 septembre 1886, M. Robert Weber propose d'appliquer le pendule à la détermination du coefficient de dilatation des corps solides. Son procédé consiste à inscrire automatiquement le passage du pendule par la verticale au commencement et à la fin de l'expérience; il se sert pour cela du chronoscope de Hipp, dont les aiguilles, mises en marche par une horloge de précision, sont arrêtées par le pendule. Il espère obtenir, par ce moyen, une précision de 1 cent-millième au maximum, tandis que les meilleures méthodes connues ne permettent pas de dépasser $\frac{1}{2000}$ (au moyen du comparateur, on atteint, en effet, une précision de $\frac{1}{1200}$ à $\frac{1}{1500}$; la méthode optique de M. Fizeau permet de dépasser un peu cette limite).

» Il est aisé de se convaincre que les mesures faites au moyen du pendule sont loin de donner la précision que l'auteur en attend.

» Supposons un corps dont le coefficient de dilatation linéaire soit de

0,00001 (valeur comprise entre celles relatives au platine et au fer); on fera des hypothèses favorables à la méthode en admettant que le pendule puisse être observé pendant six heures, et que les températures extrêmes auxquelles on le soumet soient 0° et 40°. Pour un pendule battant la seconde à 0°, la différence entre deux expériences sera, dans ce cas, de 4,32 oscillations, correspondant très sensiblement à $4^s,32$.

» Les erreurs que l'on peut commettre portent sur la mesure de l'intervalle de température et sur la variation de la durée d'oscillation.

» La mesure précise de la température d'un barreau oscillant dans l'air ou dans le vide présente de très grandes difficultés dès qu'on s'éloigne beaucoup de la température ambiante. M. Weber propose, pour cette détermination, l'emploi des éléments thermo-électriques; mais ces instruments de mesure sont trop mal connus pour donner une grande précision. Sur un intervalle de 40°, on peut s'attendre à des erreurs de plusieurs centièmes de degré, tandis que la précision annoncée par l'auteur exige que cet intervalle soit mesuré à moins de 0°,0004 près. Même en employant des thermomètres à mercure, beaucoup plus précis lorsqu'il ne s'agit pas seulement de très petites différences de température, on ne peut pas espérer connaître très exactement la température du pendule; car la mesure de la température est subordonnée à sa constance et à son uniformité parfaites, conditions qu'il n'est pas possible de réaliser dans une étuve de grandes dimensions. L'étuve dont il s'agit ici doit pouvoir contenir le pendule et son support, ainsi que divers appareils accessoires.

» Le temps que l'on doit observer est défini par deux passages du pendule par la verticale, l'un au commencement, l'autre à la fin de l'expérience. Cherchons quelle est l'approximation avec laquelle ces passages peuvent être déterminés. On n'obtient de bons résultats dans les observations du pendule qu'à la condition d'opérer avec de faibles amplitudes (3° ou 4° au maximum); pour des élongations plus considérables, le mouvement des supports, la résistance de l'air, etc., introduisent des variations dont il n'est pas aisé de tenir compte. En admettant qu'après six heures de marche l'amplitude des oscillations soit encore de 20′, on se trouve dans des conditions telles qu'elles peuvent se rencontrer dans la pratique. Mais, dans ce cas, la vitesse maxima de l'extrémité d'un pendule battant la seconde n'est que de $0^m,003$; un millième de seconde correspond donc à un déplacement de 3^μ. Il ne peut être question de garantir la position du contact électrique avec cette approximation; on ne peut donc songer à utiliser les dernières subdivisions du chronoscope. D'autre part, la

précision dans la mesure d'un intervalle de temps est prescrite avant tout par l'exactitude avec laquelle il est possible de déterminer la marche diurne d'une horloge. Dans de très bonnes conditions, on atteint une précision moyenne de $0^s,015$ sur vingt-quatre heures; l'identité de deux intervalles de six heures pourrait donc être fixée à $0^s,006$ près environ, si le mécanisme automatique de mise en marche du chronoscope n'introduisait aucune nouvelle erreur. En réalité, si l'on tient compte des irrégularités qui se produisent nécessairement, et de l'incertitude signalée dans l'arrêt des aiguilles, on voit que l'intervalle de $4^s,32$ qu'il s'agit de mesurer ne peut guère être garanti à moins de $0^s,01$ près.

» De tout ce qui précède, on peut conclure que la précision de la méthode en question ne dépassera pas $\frac{1}{300}$, avec la meilleure installation possible. Si l'on passe en revue tous les appareils que nécessite son application, on se rendra compte aisément de son extrême complication. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Valeur théorique de l'attraction locale à Nice.* Note de M. **Hatt**, présentée par M. Bouquet de la Grye.

« Des recherches théoriques faites pour trouver la valeur des attractions locales à Nice m'ont conduit à des résultats parmi lesquels il peut être intéressant de signaler le chiffre destiné à corriger la latitude géodésique.

» Des observations astronomiques, faites à Nice en 1872, m'ont donné pour la latitude le chiffre 41°43′44″ nord.

» La latitude géodésique obtenue au moyen de la triangulation de la côte sud de France est 41°44′4″.

» La déviation observée dans le sens du méridien serait donc de 20″.

» Or le résultat théorique obtenu en tenant compte des attractions de tout le bassin occidental de la Méditerranée, des régions continentales de la France, de la Suisse, de l'Allemagne du Sud et de l'Italie, est de 53″. Une différence avec la réalité aussi considérable ne peut être due qu'à une erreur sur la densité de l'écorce terrestre.

» Le chiffre 3, adopté d'une façon uniforme dans ces calculs, semblant, d'après cela, manifestement trop fort, on peut essayer le chiffre 2, qui est certainement inférieur au poids spécifique de presque tous les minéraux. Or, si l'on considère la déviation de 53″ comme due, *grosso modo*, à l'attraction des montagnes pour 20″, et pour 33″ à l'effet négatif du vide de

la mer, on arrive au chiffre de 38″ comme représentant la déviation en latitude, c'est-à-dire à un résultat encore deux fois trop fort.

» La seule manière d'expliquer cette énorme disproportion serait d'augmenter la densité de la croûte terrestre située au fond des mers, en même temps que l'on diminuerait celle de l'écorce terrestre sous les continents. Il suffirait d'admettre une augmentation assez faible de la densité au fond de l'Océan pour annuler tout l'effet du vide et retrouver le chiffre théorique.

» Ces faits rentrent directement dans la théorie préconisée par M. Faye sur l'effet de refroidissement dû à la présence des eaux et prennent place à côté des preuves sur lesquelles cette théorie vient déjà s'appuyer.

» Ces recherches ont été étendues à une série de points situés au large de la côte et ont conduit à un chiffre de 15^{m} pour la surélévation théorique de la mer à Nice.

» D'après ce qui précède, cette valeur est évidemment trop forte. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'abaissement du baromètre observé au Parc de Saint-Maur le* 16 *octobre* 1886. Note de M. **E. Renou**, présentée par M. Mascart.

« J'ai signalé à l'Académie (séance du 17 mai 1886) un abaissement, extraordinaire pour la saison, que nous avons observé le 13 mai dernier. Cette dépression était en rapport avec une immense tempête qui embrassait à la fois les États-Unis, l'océan Atlantique et l'ouest de l'Europe. Il vient de se produire, le 16 octobre, un abaissement non moins insolite, dans des circonstances tout à fait pareilles. A 4^{h} du soir le baromètre descendait à $727^{mm},06$ à l'altitude de $49^{m},30$: la température de l'air était à $10^{o},4$, le vent du sud-ouest fort; il était sud-sud-ouest violent deux heures auparavant. Il est tombé 19^{mm} d'eau dans la journée.

Ce minimum barométrique, qui équivaut à $731^{mm},57$ au niveau de la mer, est sans exemple, en octobre, depuis 1757.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques bases pyridiques*. Note de M. **A. Ladenburg**, présentée par M. Friedel.

« Il y a deux ans, j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie des méthodes de synthèse des bases pyridiques et pipéridiques ([1]). Depuis

([1]) *Comptes rendus*, p. 516; 1884.

lors je suis arrivé, avec la collaboration de plusieurs de mes élèves, MM. Roth, Lange et Hesekiel, et en me servant particulièrement de ces méthodes, à préparer toute une série de ces bases, que je prends la liberté de décrire ici.

BASES DE LA SÉRIE PYRIDIQUE.

» I. α-*méthylpyridine* : C^6H^7Az (¹). — Elle a été découverte par M. Weidel qui l'a isolée de l'huile de Dippel. Son iodhydrate prend naissance quand on chauffe l'iodométhylate de pyridine à 300°. Elle bout à 128°-129° et est miscible à l'eau et à l'alcool; sa densité à 0° est 0,9656. La base est caractérisée surtout par un sel chloromercurique qui est peu soluble dans l'eau froide et très soluble dans l'eau chaude, correspond à la formule $C^6H^7AzHCl, 2HgCl^2$, fond à 154°-155°, et permet d'isoler la picoline plus facilement et dans un état plus pur que cela n'est possible d'après la méthode de M. Weidel.

» II. La β-*méthylpyridine* découverte par M. Baeyer qui l'a préparée en chauffant l'acroléinammoniaque. M. Weidel l'a isolée du goudron animal où elle ne se trouve qu'en très petite quantité. Le meilleur mode de préparation a été trouvé par M. Zanoni qui chauffe un mélange de glycérine et d'acétamide avec de l'anhydride phosphorique.

» La base bout à 142°, son poids spécifique est 0,9771 à 0°; son chloroplatinate est peu soluble et fond à 214°; il correspond à la formule $(C^6H^7AzHCl)^2PtCl^4, H^2O$. Le sel d'or $C^6H^7AzHCl, AuCl^3$ fond à 183°, est peu soluble dans l'eau froide et décomposé par l'eau chaude. Le sel double de mercure $(C^6H^7AzHCl)^2HgCl^2$ fond à 143°, et forme de fines aiguilles qu'on peut faire cristalliser dans l'eau chaude.

» III. La γ-*méthylpyridine* a été découverte par MM. Hofmann et Behrmann qui l'ont obtenue par la réduction de l'acide isonicotianique. Elle ne se forme qu'en petite quantité par l'action de la chaleur sur l'iodométhylate de pyridine. Son point d'ébullition est 144°-145°; la densité à 0° : 0,9708. Le chloroplatinate $(C^6H^7AzHCl)^2PtCl^4$, qui est très peu soluble, fond à 225°.

» IV. L'*αα'-diméthylpyridine* C^7H^9Az a été isolée de la fraction bouillant de 138° à 145° du goudron animal à l'aide de son chloromercurate. Ce sel, qui peut être cristallisé dans l'eau chaude, correspond à la formule

$$C^7H^9AzHCl, HgCl^2$$

(¹) Les corps décrits ici ont tous été analysés.

et fond à 183°. Par sa décomposition, on obtient une lutidine bouillant à 142°-143° et se séparant de sa solution aqueuse par une élévation de température. Son poids spécifique à 0° est 0,9424. Le sel d'or forme de belles aiguilles jaunes et fond à 124°. Le chloroplatinate

$$(C^7H^9AzHCl)^2PtCl^4$$

forme de beaux cristaux clinorhombiques isomorphes avec le chloroplatinate de la β-picoline, ce qui est d'autant plus remarquable que le dernier contient une molécule d'eau de cristallisation qui ne se trouve pas dans le sel en question. Ce picrate est peu soluble et fond à 159°. La base a été préparée synthétiquement par M. Hantzsch.

» Par oxydation elle est transformée en un acide bibasique

$$C^5H^3Az(CO^2H)^2,$$

qui forme de belles aiguilles et fond à 226° en se décomposant en pyridine et acide carbonique.

» V. αγ-*diméthylpyridine*. — Cette base se trouve en grande quantité dans l'huile de Dippel, mais n'avait pas pu jusqu'ici être isolée à l'état de pureté. J'y suis parvenu en employant la fraction bouillant de 155° à 160° et en précipitant le chlorhydrate en solution fortement acide par le sublimé corrosif. Le précipité est cristallisé plusieurs fois jusqu'à ce que le sel fonde d'une manière constante à 129°. Par sa décomposition, on obtient la base, qui bout à 157°. Elle est peu soluble dans l'eau froide et encore moins dans l'eau chaude. Sa densité à 0° est 0,9503. Le chloromercurate est en belles aiguilles renfermant $C^7H^9AzHCl, 2HgCl^2, \frac{1}{2}H^2O$. Le chloroplatinate est assez soluble, cristallise bien et fond à 219°-220°. Le chloraurate est très peu soluble et cristallise moins bien; il correspond à la formule

$$(C^7H^9AzHCl)AuCl^3.$$

Le picrate fond à 180°.

» Quelques mois avant la publication de ces résultats, M. Hantzsch avait décrit une lutidine préparée par voie synthétique, à laquelle il assignait la même constitution et dont nous avons pu prouver l'identité avec la nôtre.

» Par l'oxydation de cette base on obtient un acide qui était déjà connu sous le nom d'*acide lutidique*. L'acide pur fond à 235° et cristallise en belles lamelles.

» VI. α-*éthylpyridine* (C^7H^9Az). — Elle forme le produit principal de

l'action d'une haute température sur l'iodéthylate de pyridine. Elle bout à 150°, est peu soluble dans l'eau et miscible à l'alcool. Son chloroplatinate, qui est assez soluble dans l'eau, fond à 168°-170°. Le sel d'or fond à 120° et peut être obtenu en beaux cristaux par cristallisation de l'eau chaude. Le picrate fond à 110°. La base pure ne donne par oxydation que l'acide picolique et c'est par erreur qu'elle a été décrite dans ma Note préliminaire sous le nom de *γ-éthylpipéridine*.

» VII. La *γ-éthylpyridine* (C^7H^9Az) se trouve en moindre quantité parmi les produits de l'action de la chaleur sur l'iodéthylate de pyridine, mais elle peut être séparée facilement de la base plus volatile, puisque ses sels sont beaucoup moins solubles que ceux de son isomère. Pour cette séparation, on se sert ou du chloroplatinate ou du ferrocyanure.

» La base bout à 165°, sa densité est, à 0° : 9522. Le chloroplatinate fond à 208°, le picrate à 163°, le chloraurate à 138°; le ferrocyanure est précipité même des solutions étendues, ce qui n'a pas lieu pour l'α-éthylpyridine. Par oxydation, la base est transformée en acide isonicotianique.

» VIII. *αγ-diéthylpyridine* ($C^9H^{13}Az$). — Cette base est produite en petite quantité dans la réaction mentionnée plus haut. Elle bout à 187°-188°, a une odeur désagréable et se dissout à peine dans l'eau. Par une oxydation ménagée, elle donne le même acide lutidique, fondant à 235°, dont j'ai déjà parlé.

» IX. *α-isopropylpyridine* ($C^8H^{11}Az$). — Elle est produite quand on chauffe la pyridine avec de l'iodure de propyle ou d'isopropyle à 300°. Elle bout à 158°-159°, est peu soluble dans l'eau et possède une odeur fortement désagréable. Sa densité à 0° est 0,9342. Son chloroplatinate

$$(C^8H^{11}AzHCl)^2PtCl^4$$

est assez soluble, très beau et fond à 168°. Le chloraurate cristallise de ses solutions étendues en belles lames jaunes; il est peu soluble et fond à 91°. Le picrate est en aiguilles jaunes et fond à 116°. Par le permanganate, la base est transformée en acide picolique.

» X. *γ-isopropylpyridine* ($C^8H^{11}Az$). — Elle se forme dans la même réaction en moindre quantité. On la purifie par fractionnement et puis en préparant son chloroplatinate qui est peu soluble et fond à 203°. La base bout à 177°-178°, sa densité à 0° est 0,9439. L'oxydation ne donne que l'acide isonicotianique. »

EMBRYOLOGIE. — *Recherches sur l'évolution de l'embryon de la poule lorsque les œufs sont soumis à l'incubation dans la position verticale.* Note de M. **Dareste.**

« Dès le début de mes expériences tératogéniques, j'ai constaté que l'évolution de l'embryon de la poule se fait, tantôt d'une manière normale et tantôt d'une manière anormale, lorsque les œufs sont soumis à l'incubation dans la position verticale.

» J'ai cherché à me rendre compte de cette différence dans les résultats. Mais je ne pouvais le faire, d'une manière certaine, qu'après avoir déterminé, aussi exactement que possible, les conditions de l'évolution normale, lorsque les œufs sont soumis à l'incubation dans la position horizontale. Ce travail a été très long. Maintenant qu'il est terminé, je puis aborder l'étude scientifique des procédés tératogéniques que j'ai mis en usage dans mes rècherches.

» Des expériences, souvent répétées depuis deux ans, m'ont appris que la position verticale des œufs agit différemment sur l'évolution embryonnaire, suivant la disposition des pôles de l'œuf. L'évolution s'est presque toujours faite d'une manière normale, lorsque le pôle obtus des œufs était placé en haut; d'une manière anormale, lorsque le pôle aigu des œufs était placé en haut.

» Voici les résultats de la dernière expérience que j'ai faite à ce sujet.

» Seize œufs, pondus les 6 et 7 septembre, furent mis en incubation dans la position verticale, le 10 septembre. Dans une moitié des œufs, le pôle obtus était le point culminant; dans l'autre moitié, c'était le pôle aigu.

» *Première série.* — Pôle obtus culminant; un œuf non fécondé, un blastoderme sans embryon, un embryon mort de très bonne heure, probablement omphalocéphale, quatre embryons normaux, mais ayant péri dans la coquille, un peu avant l'éclosion, un embryon vivant et éclos naturellement.

» *Seconde série.* — Pôle aigu culminant, œufs ouverts le 17 septembre : 1° blastoderme sans embryon; 2° monstre double mort depuis longtemps, et assez décomposé pour qu'il ait été impossible d'en déterminer le type; 3° embryon mort, exencéphale et célosome, sans amnios; 4° embryon mort, exencéphale, avec absence des yeux, amnios incomplet, sortie de

l'allantoïde à la gauche de l'embryon; 5° embryon mort, hydropique, et en partie décomposé ; 6° absence d'embryon, aire vasculaire très petite avec des îles de sang.

» Œufs ouverts le 25 septembre : sept et huit embryons morts depuis peu de temps, normaux.

» Ces résultats sont très nets. Lorsque le pôle obtus est le point culminant, l'évolution normale est la règle; c'est le contraire lorsque le pôle aigu est le point culminant.

» Je ne puis actuellement donner l'explication de ces faits. Mais je dois faire remarquer que, dans les deux positions, la cicatricule de l'œuf se trouve dans des conditions différentes. Quelle que soit la position de l'œuf, le jaune vient toujours se placer à sa partie culminante; et la cicatricule se trouve toujours à la partie culminante du jaune. Lorsque le pôle aigu est supérieur, la cicatricule est en contact avec la coquille, dont elle n'est séparée, au bout d'un certain temps d'incubation, que par la membrane vitelline. Lorsque le pôle obtus est supérieur, la cicatricule est en contact avec la paroi inférieure de la chambre à air, paroi flexible et non rigide. Il est très probable que cette position différente de la cicatricule est la cause de la différence des résultats que j'ai obtenus dans mes expériences, mais je dois, pour le moment, me borner à signaler le fait.

» Dans l'expérience que je viens de mentionner, les embryons développés normalement ont presque tous péri dans la coquille : un seul est éclos. Ces faits étaient faciles à prévoir. J'ai montré, l'année dernière, que le retournement quotidien des œufs est une condition presque nécessaire de l'éclosion. Lorsque les œufs sont immobiles pendant l'incubation, l'allantoïde contracte des adhérences avec le jaune et l'empêche de pénétrer dans la cavité abdominale. Dans ces conditions le poulet meurt plus ou moins de temps avant l'éclosion. L'embryon n'éclôt que très exceptionnellement dans les œufs maintenus immobiles pendant toute la durée de l'incubation. Les œufs couvés dans la position verticale sont nécessairement immobiles. Aussi, dans la première série, je n'ai eu qu'une éclosion, contre quatre embryons développés normalement, mais morts un peu avant l'éclosion, par suite de la non-pénétration du jaune dans l'abdomen. »

ZOOLOGIE. — *Sur les relations de parenté du Congre et du Leptocéphale.* Note de M. **Yves Delage**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Depuis longtemps les Leptocéphalides ne sont plus considérés comme formant des genres de poissons autonomes. L'absence d'organes génitaux et certains traits de conformation ont conduit les zoologistes à les regarder comme les formes larvaires des Congres et des genres voisins. M. Moreau a donné des preuves anatomiques sérieuses pour légitimer cette manière de voir. Mais la ressemblance anatomique de certains organes ne suffit pas, car la forme rubanée du corps, la transparence de cristal, l'absence de côtes, les globules du sang incolores, etc., constituent des différences considérables. Aussi plusieurs zoologistes hésitent-ils encore. Fasciolà conserve la famille des Leptocéphalides, et Gunther, une des plus grandes autorités en matière d'Ichthyologie, adopte une opinion intermédiaire.

» Pour lui, les Leptocéphales ne sont pas des larves normales, mais des monstres. Ce sont des larves qui, écloses loin des côtes et entraînées par les courants, ont subi, par le fait de la vie pélagique qui leur était imposée, un développement anormal et sont destinées à périr sans se transformer. Je suis en mesure de démontrer aujourd'hui que cette interprétation est inexacte.

» Deux Leptocéphales ont été recueillis le 7 février par le gardien du laboratoire de Roscoff. L'un d'eux, fort endommagé, a été mis dans l'alcool, l'autre a été élevé et nourri dans un bac. Le 18 avril, il était encore de forme tænioïde, d'une transparence absolue; tout son sang était blanc; la vessie natatoire n'était pas visible.

» Le 1er mai, la peau commence à se rembrunir un peu, la vessie natatoire apparaît (je ne prétends point qu'elle n'existât pas auparavant) sous la forme d'une traînée argentée. Les branchies commencent à se colorer en rose.

» Le 9 mai, soumis à l'observation microscopique sous le compresseur (quelques minutes seulement pour ne pas compromettre son existence), notre élève montre les faits suivants : La nageoire dorsale s'avance un peu au delà du bord postérieur des pectorales; la peau est incolore et parsemée de petits points pigmentaires, espacés mais très noirs, ce qui lui donne une teinte générale enfumée; le sang est composé encore en grande partie de

globules incolores. Dans la queue, on voit des lacs de globules rouges immobiles et sans connexion avec les vaisseaux du voisinage, ce qui porte à penser que ces globules se forment, ici comme chez l'embryon, par des colonnes cellulaires pleines dont les parties centrales se désagrègent pour former des globules, tandis que la couche périphérique deviendra la paroi du vaisseau.

» Peu à peu la teinte des téguments se renforce, le corps s'arrondit, la tête grossit et devient plus carrée et, au commencement de juillet, la transformation est complète. L'animal mesure alors 93^{mm} de long.

» Il résulte de ces faits que les Leptocéphales, contrairement à l'opinion de Gunther, sont des larves normales et capables de se transformer. Loin de souffrir de l'éloignement de la côte, ils éclosent bien au-dessous de la limite des marées et n'arrivent à la côte qu'après avoir subi leur entière transformation. Il est rare qu'ils y arrivent à l'état de Leptocéphale, mais cela n'est pas un obstacle à leur développement normal. Le Leptocéphale a pour ennemi le Lieu (*Gadus pollachius*) dans l'estomac duquel on le rencontre souvent.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les exemplaires dont il est question dans cette Note. L'un est un Leptocéphalide non transformé, l'autre est le jeune Congre, mort d'accident le 5 septembre, et qui, à la fin d'avril, ressemblait à l'autre échantillon, sauf pour la taille qui était fort inférieure. »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Contribution à l'étude des flores tertiaires de la France occidentale et de la Dalmatie.* Note de M. **Louis Crié**, présentée par M. Chatin.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les premiers résultats de mes recherches sur les flores tertiaires de la France occidentale et de la Dalmatie.

» Lorsqu'on étudie certaines Filicinées éocènes qui ont été rapportées aux genres *Asplenium, Aneimia, Sphenopteris* et *Gyrunogramma* (*Asplenium subcretaceum* Sap., *Asplenium Cenomanense* Crié, *Sphenopteris eocenica* Etting., *Gymnogramma Haydenii* Lesq.), on ne peut nier que ce ne soient là des formes alliées entre elles de fort près ([1]). Ces Fougères, parfois dif-

([1]) Voir L. Crié, *Contribution à l'étude des Fougères éocènes de l'ouest de la*

ficiles à distinguer, peuvent être rattachées à un même type, l'*Asplenium subcretaceum* Sap., des travertins de Sézanne. La flore éocène de la Sarthe renferme un *Pteris* (*Pteris Fyeensis* Crié) dont l'affinité mutuelle est visible avec l'empreinte de Monte-Promina qui a été décrite par d'Ettingshausen sous le nom de *Blechnum Braunii* ([1]). A nos yeux, ces deux fossiles peuvent être rangés dans le groupe du *Pteris eocenica* Etting. et Gard. Quelques fragments des *Sygodium Fyeense* Crié présentent aussi, avec l'*Adiantites Schlehani* Etting., une physionomie commune qui les fait aisément reconnaître. Parmi les Palmiers, le *Sabalites Edwardsi* ([2]) Crié, des grès de la Sarthe et de Maine-et-Loire, offre une grande ressemblance avec le *Sabalites Latania* Sap. (*Flabellaria Latania* Rossm.), des couches éocènes de la Dalmatie. Ces deux espèces possèdent des feuilles flabellées comprenant un nombre variable de segments linéaires insérés sur un prolongement étroit et très allongé de la sommité du pétiole. On peut comparer le *Flabellaria raphifolia* Sternb., de Monte-Promina, à plusieurs spécimens de l'espèce de la Sarthe que j'ai nommée *Flabellaria Saportana*. Dans la flore de Monte-Promina, le genre *Phœnicites* est représenté par des empreintes qui ressemblent à celles du *Phœnicites Gaudryana* Crié, des grès de Cheffes (Maine-et-Loire). Je dois à M. Munier-Chalmas la libérale communication de plusieurs fragments de ce Dattier de la Dalmatie que je me propose d'étudier. Une Conifère des terrains éocènes de Saint-Pavace (Sarthe) et de Noirmoutiers (Vendée), l'*Araucarites Roginei* Sap., retrace fidèlement le type de l'*Araucarites Sternbergis* Goepp. Quelques spécimens de notre *Apocynophyllum Cenomanense* de Saint-Aubin, de Saint-Pavace et de Sargé (Sarthe) paraissent très analogues à ceux de l'*Apocynophyllum plumeriæfolium* Etting. Le *Celaspus Cenomanensis* Crié, de la Sarthe, rappelle aussi le *Celastrus Andromedæ* Ung., de la Dalmatie et de la Styrie. J'ajouterai enfin que le Mans, Angers et Monte-Promina offrent à la fois les *Myrica longifolia* Ung., *Daphnogene polymorpha* Etting., *Eucalyptus eocenica* Ung., *Cassia hyperborea* Ung., *Sterculia labrusca* Ung. (*Acer Sotzkianum* Ung.). Il ressort de cette étude comparative qu'un ensemble de cinq espèces communes et de sept à huit types qui, sans être absolument identiques, pré-

---

France (*Comptes rendus,* 23 mars 1885). — *Sur les affinités des flores éocènes de l'ouest de la France et de l'Amérique du Nord* (*Comptes rendus,* février 1886).

([1]) Voir C. Ettingshausen, *Die eocene flora des Monte-Promina* (Wien, 1885).

([2]) Voir L. Crié, *Contribution à l'étude des Palmiers éocènes de l'ouest de la France* (*Comptes rendus,* 18 janvier 1886).

sentent une étroite analogie de forme, réunit dans une même période paléophytique les localités tertiaires du Mans, d'Angers et de Monte-Promina (Dalmatie). »

ANTHROPOLOGIE PRÉHISTORIQUE. — *Sur la découverte, près de Crécy-sur-Morin, d'une sépulture sous roche de la période de la pierre polie.* Note de M. A. **Thieullen.**

« Notre attention, depuis longtemps éveillée par la rencontre de nombreux silex taillés dans la vallée du Grand Morin, nous a conduit, par suite de certaines indications de carrier, à faire pratiquer des fouilles sur une colline au nord de Crécy-en-Brie.

» Nous avons mis à découvert, à 3^m au-dessous du sol, deux chambres contiguës, entourées de murailles en pierres sèches, et dont le toit, formé d'un très volumineux bloc de meulière, avait disparu depuis huit années, par suite de son exploitation. Ces chambres, séparées par un mur également en pierres sèches, ont l'une $1^m,50$ sur $2^m,50$, l'autre $1^m,80$ sur $2^m,20$. La hauteur de la première est de $1^m,50$, celle de la deuxième seulement de $0^m,60$ en moyenne. Elles étaient remplies d'un fin limon, brunâtre, compact, empâtant de nombreux ossements. Les squelettes, au nombre d'une trentaine environ, hommes, femmes, enfants, vieillards, étaient rangés côte à côte, la tête placée au pied des murs.

» Les ossements sont remarquablement bien conservés; cinq ou six crânes recueillis presque intacts semblent indiquer par leur forme la présence de deux races différentes. L'un d'eux est manifestement trépané par grattage. Souvent ces crânes reposaient sur de larges pierres plates, façonnées de main d'homme, et se trouvaient comme encadrés par d'autres pierres de même nature; plusieurs tibias sont remarquables par leur section triangulaire. Les dents, recouvertes d'un puissant émail, sont toutes saines, jamais cariées; souvent usées, quelquefois même jusqu'à la racine, elles témoignent ainsi d'une alimentation végétale crue.

» Tous les instruments d'une civilisation préhistorique ont été trouvés placés près de la tête. Grattoirs, couteaux, retouchoirs, cinq haches en silex poli, une douzaine de haches et pics en calcaire siliceux, six emmanchements en corne de cerf pour haches et outils, un poinçon en os, deux amulettes, des os travaillés, toutes ces pièces non ébréchées et présentant

certaines usures particulières semblent indiquer qu'elles étaient remises en état au moment de leur enfouissement.

» Aucune trace de poteries ni de métaux n'a été découverte.

» La pierre, mais la pierre pointue ou tranchante, paraît avoir été en grande vénération (peut-être même l'objet unique de leur culte) chez ces hommes d'une époque profondément enfoncée dans le passé.

» Nous avons dit qu'une pierre meulière énorme recouvrait les deux chambres (pesant plus de $120\,000^{kg}$); cette pierre n'a pas dû être apportée : la configuration des murs démontre qu'on a creusé sous cette masse en place, et que les murs en épousaient les contours. »

COSMOLOGIE. — *Météorite trouvée dans un lignite tertiaire.* Note de M. **Gurlt**, présentée par M. Daubrée.

« Un fer météorique ou holosidère a été découvert dans un bloc de lignite tertiaire, provenant de Wolfsegg, au moment où un ouvrier, le sieur Riedl, de la fabrique de MM. Isidore Braun fils, le brisait pour le brûler. La forme de ce fer répond grossièrement à celle d'un parallélépipède droit, à arêtes fortement arrondies; ses dimensions sont 67^{mm} sur 62^{mm} et 47^{mm}, et son poids est de 785^{gr}. Toute la surface présente les cupules habituelles aux météorites; une pellicule d'oxyde magnétique qui la recouvre est finement ridée. Ce fer contient du carbone combiné et un peu de nickel, mais l'analyse quantitative n'en a pas été faite. Une section polie ne présente plus les figures de Widmanstätten. Il a un clivage cubique et se rapproche des holosidères de Braunau et de Sainte-Catherine. Le lignite dans lequel ce fer a été trouvé est exploité par travaux souterrains, de telle sorte qu'il ne peut y être arrivé que pendant la formation même, c'est-à-dire pendant la période tertiaire. »

M. **Daubrée**, à la suite de la Note de M. *Gurlt*, présente les observations suivantes :

« Il y a bien lieu de s'étonner qu'on n'ait jamais rencontré de météorites dans les anciens sédiments, que chaque jour et de toutes parts on explore d'une manière minutieuse au point de vue théorique de la Géologie, pendant qu'on les exploite pour toutes sortes d'usages. On a attribué cette

absence soit à une décomposition complète qu'auraient subie les météorites qui seraient tombées dans le bassin des anciennes mers, sans laisser de résidu; soit à ce que ces chutes, qui résultent de la démolition d'astres, ne remonteraient pas au delà d'une époque comparativement récente.

» A raison de l'importance de la question et de la nouveauté du fait signalé, j'ai cru devoir écrire de nouveau à M. Gurlt pour le prier de préciser davantage, s'il était possible, les circonstances de gisement de ce bloc de fer : il convenait avant tout d'être sûr que le projectile ne pouvait avoir pénétré de l'extérieur dans la couche où il a été trouvé. Il résulte de cette communication supplémentaire que le lignite provient des mines de Wolfsegg, situées au sud de la montagne Hausruck, en Haute-Autriche, qui occupent 1200 ouvriers et fournissent annuellement 350000 tonnes de combustible. L'ensemble de couches auxquelles il est subordonné appartient, d'après M. Hoernes, à l'étage néogène des terrains tertiaires. Ces couches, qui sont horizontales, consistent, à partir du haut, en un mélange de sable et de gravier nommé *Schotter;* plus bas, est un dépôt épais d'argiles bleues, plus ou moins sableuses, dites *Schlier;* au-dessous est une marne qui, paléontologiquement, répond au *Tegel* de Vienne. Au-dessous de cette dernière se trouvent trois couches de lignite, et c'est dans la couche moyenne, d'une épaisseur de 4^{m}, qu'était emprisonné le bloc de fer. Ces couches affleurent au jour, il est vrai, dans des vallées d'érosion; mais elles y sont recouvertes d'éboulements épais, de telle sorte qu'il n'est pas possible de douter, répète M. Gurlt, que le fer ne soit arrivé dans le lignite lors de sa formation, c'est-à-dire qu'il était déjà tombé sur notre globe à l'époque néogène.

» En tout cas, ce qui paraît hors de doute, à en juger par les photographies, c'est que la surface du bloc est excavée de cupules ou *piézoglyptes* tout à fait caractéristiques, comme témoins des érosions que les météorites et surtout les holosidères éprouvent de la part de l'atmosphère terrestre lors de leur chute. »

MICROBIOLOGIE. — *De la présence constante de micro-organismes dans les eaux de Luchon, recueillies au griffon à la température de* 64°, *et de leur action sur la production de la* barégine. Note de MM. **A. Certes** et **Garrigou.**

« La question qui a fait l'objet de nos recherches est celle de savoir s'il existe normalement des organismes *vivants* dans les eaux thermales prises

au griffon, c'est-à-dire à la température la plus élevée; quels sont ces organismes, et quel est leur rôle dans la production de cette *glairine* ou *barégine* signalée, par tous les auteurs, dans les eaux sulfureuses.

» La première et la plus indispensable condition de ces recherches était de recueillir et de conserver l'eau à examiner avec toutes les précautions voulues pour la maintenir à l'abri des germes atmosphériques et à une température voisine, sinon identique, de la température initiale.

» En étudiant, dans ces conditions, l'eau de la source Bayen, nous sommes arrivés aux conclusions suivantes :

» 1. L'eau prise au griffon, à 64°, et les sédiments qui se déposent au fond et sur les bords de la cuvette renferment de petits bâtonnets mobiles, rares, très transparents, difficiles à observer sans certains artifices que nous indiquerons ultérieurement. On y rencontre aussi, mais plus rarement encore, des filaments immobiles, plus longs que les bâtonnets, mais plus courts que les sulfuraires de la barégine dont ils ont l'aspect. Ni dans l'un ni dans l'autre de ces organismes pris au griffon, nous n'avons constaté la présence de granulations de soufre réduit.

» 2. L'eau du griffon ne renferme ni algues, ni conferves, ni diatomées, ni infusoires vivants. Par contre, on y rencontre toujours des débris de végétaux et des plumules de papillons et d'insectes, ce qui prouve que, même à l'extrémité des galeries, les eaux sont ensemencées par les germes atmosphériques. On doit donc admettre que les eaux de la cuvette du griffon constituent un bouillon de culture dans lequel se développent, plus ou moins péniblement, ceux de ces germes qui s'accommodent de l'obscurité, de la haute température de l'eau et de sa composition chimique.

» 3. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la source et que l'eau se refroidit au contact de l'air, les organismes en bâtonnets et en filaments se multiplient. Alors seulement et à une température qui ne paraît pas dépasser 50°, apparaissent ces masses de *barégine* qui ne sont autre chose que des *zooglées de bâtonnets mélangés de grains de soufre réduit, sur lesquelles se développent des sulfuraires en tout semblables aux filaments du griffon, mais plus allongés et renfermant des granulations de soufre caractéristiques.*

» Dans les bassins à haute température (48°), la culture est encore pure, c'est-à-dire que l'on n'y rencontre que les organismes primitifs en plus grand nombre et plus développés. Dans les dépôts qui se forment à plus basse température et surtout à l'extérieur des conduites et des bassins, d'autres organismes interviennent et se développent. C'est à ce moment

qu'apparaissent des oscillaires, des diatomées, des monades et autres infusoires flagellés et ciliés, enfin les microbes vulgaires de la putréfaction.

» Tels sont les faits constatés par l'examen direct, immédiat, poursuivi avec toutes les précautions voulues sur de nombreux échantillons. Mais, pour mieux établir les relations qui existent entre la barégine et les organismes en bâtonnets et aussi pour les découvrir plus facilement dans l'eau du griffon, nous avons opéré ainsi qu'il suit.

» Dans l'eau du griffon maintenue à l'abri des germes, à une température qui a varié, dans nos expériences, de 45° à 58°, nous plongeons ou mieux encore nous déposons à la surface des couvre-objets préalablement flambés. Au bout de quelques heures ces couvre-objets présentent toujours, à l'examen direct, de petites colonies de bâtonnets immobiles qui s'y cultivent. L'emploi du liquide iodo-ioduré ou du sérum iodé les rend très visibles.

» Ces colonies deviennent encore plus nettes et l'on peut en faire des préparations durables en les soumettant aux procédés ordinaires de dessiccation et de coloration. Les résultats sont tout à fait démonstratifs après coloration par le violet 5B, l'éclaircissement par l'essence de bergamote ou de girofle et le montage dans le baume.

» Pour l'examen des organismes de la barégine, ces précautions minutieuses sont moins nécessaires, puisque l'on agit sur des masses visibles à l'œil nu et normalement en contact avec l'air. Il faut seulement avoir soin d'opérer sur de la barégine fraîche qui n'a pas encore eu le temps de se peupler d'organismes parasites étrangers.

» Nous n'entreprendrons pas actuellement, quelque intéressante qu'elle soit, l'étude des divers organismes que l'on rencontre dans les cultures de barégine. Notons seulement que dans les cultures faites dans des milieux colorés, d'après les méthodes déjà publiées par l'un de nous (¹), certaines zooglées se colorent en violet, tandis que d'autres se colorent en bleu, ce qui semblerait indiquer, à l'origine, deux organismes distincts.

» Quant à l'action chimique et au rôle biologique des bâtonnets et des filaments, ils ne peuvent être établis que par des expériences plus complètes. Les phénomènes de décomposition des sulfates, qui coïncident avec le développement des organismes microscopiques, paraissent constants, ainsi que l'ont déjà établi Plauchud, Étard et L. Olivier dans des recherches

---

(¹) *De l'emploi des matières colorantes dans l'étude physiologique et histologique des infusoires vivants;* par A. Certes. (Société de Biologie, séances des 12 mars 1885 et 17 avril 1886.)

d'un haut intérêt scientifique. Lorsque l'on sera parvenu à établir l'équation chimique de cette décomposition, il en sortira nécessairement des conséquences théoriques et pratiques que la thérapeutique des eaux minérales saura utiliser. »

VITICULTURE. — *Sur la mélanose, maladie de la vigne.* Note de MM. **Pierre Viala** et **L. Ravaz**, présentée par M. Bornet.

« La mélanose est une maladie d'origine américaine, ordinairement sans gravité et dont les vignes françaises n'ont rien à redouter. Signalée depuis longtemps dans la Caroline et le Texas, elle existe en Europe depuis que les formes sauvages des vignes américaines y ont été introduites; on la rencontre dans tous les vignobles où elles ont été multipliées; il est rare d'ailleurs que la mélanose produise des effets fâcheux dont l'agriculture doive s'inquiéter; il est même exceptionnel qu'elle détermine la dessiccation des feuilles des formes sauvages (porte-greffes).

» La nature de la mélanose n'a pas été déterminée jusqu'ici. Des recherches attentives, poursuivies depuis deux ans, contrôlées par des cultures réitérées, nous permettent d'affirmer que cette affection doit être attribuée à un champignon parasite.

» La mélanose se présente, à son début, sous forme de très petits points d'un brun fauve clair, disséminés sur tout le parenchyme de la feuille et visibles sur les deux faces qui en sont parfois entièrement criblées; ils s'étendent lentement et forment finalement des taches peu étendues, d'un brun foncé, continues et irrégulièrement polygonales ou irradiées et sans forme définie; elles atteignent de $0^{m},002$ à $0^{m},005$ de diamètre, $0^{m},01$ au plus. Lorsque la maladie acquiert son maximum d'intensité, les feuilles sont marquées de taches noires, légèrement creusées au centre, et se dessèchent partiellement entre les nervures principales; la mortification des tissus commence au centre des lésions et se continue surtout à la faveur des températures élevées. M. J.-E. Planchon, frappé de ce que ces caractères extérieurs ont de spécial, a désigné cette maladie sous le nom de *mélanose*, en la rattachant, avec doute, à l'antrachnose; ces doutes sont justifiés par l'expérience; les deux maladies ne peuvent être confondues.

» On observe, au centre des taches de mélanose, surtout en septembre et octobre, des petites pustules d'un brun foncé, comme la lésion, à peine

proéminentes et couvertes, à leur sommet, d'une poussière blanche d'apparence crayeuse. Les pustules correspondent à autant de conceptacles à peu près sphériques, formés d'une enveloppe peu épaisse; la poussière blanche est formée par l'ensemble des spores qui se développent uniquement dans la partie la plus profonde des conceptacles. Ces organes reproducteurs sont étroits et très allongés (2^{μ} de largeur sur 40^{μ} à 60^{μ} de longueur), recourbés, septés, munis de trois à six cloisons et terminés par une sorte de pédicelle; leur contenu est incolore et granuleux, avec des parties plus réfringentes; leur membrane est hyaline. Nous croyons pouvoir identifier cette plante avec le *Septoria ampelina* que Berkeley et Curtis ont décrit, d'une manière malheureusement trop vague, sur les feuilles du *Vitis vulpina* (Scuppernong).

» Le *Septoria ampelina* est bien la cause de la mélanose ; des spores de ce champignon, recueillies avec toutes les précautions voulues, ont été ensemencées sur des feuilles saines de Riparia sauvage, cultivées à l'abri de toute inoculation spontanée ; six jours après, les taches de mélanose commençaient à se montrer aux points inoculés, et les pycnides du *Septoria* apparaissaient quinze à vingt jours plus tard. Ces inoculations, répétées à plusieurs reprises, ont toujours donné les mêmes résultats et ont finalement déterminé les mêmes altérations. Il ne reste donc pas de doute sur la nature de cette maladie ; elle ne peut être confondue avec aucune autre.

» La mélanose se développe surtout sur les variétés du *Vitis riparia* et ses hybrides (Riparias sauvages, Taylor, Bacchus, Oporto, Clinton, Cornucopia) et sur le *V. rupestris*, le Champin, l'Herbemont, etc. Nous l'avons vue, par exception, sur quelques variétés européennes du *V. vinifera;* nous ne l'avons jamais constatée sur les rameaux et les fruits. »

M. **Chapel** adresse une Note « sur la dépendance mutuelle des moyens mouvements des satellites appartenant à un même système. »

M. **Pellerin** signale une anomalie qu'il a observée dans la résistance apparente d'un électro-aimant mis en dérivation dans un circuit.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. A. V.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 18 octobre 1886.

(suite.)

Memoria presentada al Congreso de la Union por el Secretario de Estado y del despacho de Fomento, Colonizacion, Industria y Comercio de la Republica mexicana, General Carlos Pacheco; T. I, II, III. Mexico, 1885; 3 vol. in-4°.

Estadistica general de la Republica mexicana. Año I, num. 1. Mexico, 1884; in-4°.

Nombres geograficos de Mexico. Catalogo alfabético de los nombres de lugar pertenecientes al idioma Nahuatl. *Estudio jeroglifico; por el* Dr A. Penafiel. Mexico, 1885; in-4°, avec Atlas.

Arte del idioma Tarasco; por el P. F. Diego Basalenque, *año de* 1714. Mexico, 1886; in-4°.

Gramatica y vocabulario mexicanos; por el Padre A. del Rincon. 1595. Reimpresion de 1885. Mexico, 1885; in-4°.

Astronomische Beobachtungen auf der Sternwarte der Königlichen Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn, angestellt und herausgegeben von Dr E. Schoenfeld; achter Band. Bonn, A. Marcus, 1886; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 4 octobre 1886.)

Page 596, ligne 8, *au lieu de* $n = \mathrm{I} + \mathrm{D}$, *lisez* $n^2 = \mathrm{I} + \mathrm{D}$.

Page 596, ligne 30, *au lieu de*

$$\mathrm{E} = \tfrac{1}{2}(\mu - 1)(\mu - 2) + \left[\tfrac{1}{2}(\nu - 1)(\nu - 2) - \tfrac{1}{2}\sum_i i(i-1)\alpha_i\right],$$

lisez

$$\mathrm{E} = \tfrac{1}{2}(\mu - 1)(\mu - 2) - \left[\tfrac{1}{2}(\nu - 1)(\nu - 2) - \tfrac{1}{2}\sum_i i(i-1)\alpha_i\right].$$